Institut de recherche chimique et biologique 1923-1985



Institut de recherche chimique et biologique 1923-1985

Un croisement vigoureux
ou
L'histoire de l'Institut de recherche chimique et biologique

David Seminovitch

Direction générale de la recherche
Agriculture Canada

Série historique No 30
1986

Cent ans de progrès

En 1986, la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada célèbre ses cent ans d'existence.

C'est, en effet, le 2 juin 1886 que la loi appelée *Acte des stations agronomiques* reçut la sanction royale. De son adoption découla la mise sur pied des cinq premières fermes expérimentales situées à: Nappan, en Nouvelle-Écosse; Ottawa, en Ontario; Brandon, au Manitoba; Indian Head, en Saskatchewan (alors englobée dans les Territoires du Nord-Ouest); et Agassiz, en Colombie-Britannique. C'étaient là les débuts du réseau actuel de plus de quarante établissements de recherches disséminés entre St-John, à Terre-Neuve, et Saanichton, en Colombie-Britannique.

Les premières stations agronomiques avaient été fondées pour desservir la communauté des agriculteurs et venir en aide au secteur agricole canadien encore débutant. De nos jours, la Direction générale de la recherche poursuit la même tâche en travaillant aux découvertes technologiques dont dépendent le développement et le maintien d'un secteur agro-alimentaire compétitif.

Les programmes de recherches s'intéressent surtout aux modes d'exploitation du sol, à la production animale et végétale, à la protection des richesses naturelles et à leur gestion, aux biotechnologies et enfin à la transformation et à la qualité des aliments.

SÉRIE HISTORIQUE NO 30
Exemplaires disponibles auprès du:
Directeur
Centre de recherche phytotechnique
Ottawa, Ontario
K1A 0C6

Cat. No A54-2/30 ISBN:0-662-54342-4
Imprimé 1986

Le 1er avril 1986, l'Institut de recherche chimique et biologique et la Station de recherches d'Ottawa ont été fusionnés pour former le Centre de recherche phytotechnique.

TABLE DES MATIERES

Chapitre 1
Origine et fonctions 4

Chapitre 2
Début 6

Institut de recherche microbiologique 6
Institut de recherche sur les sols et Service de recherche en chimie analytique 10
Institut de recherche sur les végétaux 15

Chapitre 3
L'Institut en herbe 16

Chapitre 4
L'Institut de recherche chimique et biologique 20

Chapitre 5
Réalisations scientifiques 34

Physiologie du stress 34
Phytopathologie 37
Chimie de l'environnement 40
Chimie et minéralogie des sols 43
Fixation de l'azote 46
Mycotoxines 49
Centre de microscopie électronique 51
Services de recherche 53

Remerciements 56

Organigramme de l'Institut de recherche chimique et biologique 57

Chapitre 1 ORIGINE ET FONCTIONS

L'Institut de recherche chimique et biologique (IRCB) fait partie de la Direction des instituts de la Direction générale de la recherche et est situé dans l'immeuble K.W. Neatby de la Ferme expérimentale centrale à Ottawa. L'Institut est chargé des programmes nationaux de recherches qui nécessitent la centralisation du personnel, des installations de service et de l'équipement. Le nom IRCB évoque tout à la fois son histoire et son caractère parce qu'il s'agit d'une fusion des disciplines de recherche en chimie et en biologie appliquées à l'agriculture. L'Institut comprend également un groupe de microbiologistes qui, à l'origine, constituait l'Institut de recherche microbiologique, issu de l'ancienne Division de la bactériologie, et le premier au ministère de l'Agriculture à entreprendre des recherches sur les microbes et leur rôle en agriculture. Cette division a été créée en 1923 comme une partie intégrante de la Ferme expérimentale centrale.

Avec au départ en 1966 les 13 membres du personnel scientifique de l'Institut de recherche microbiologique, l'IRCB se compose actuellement de 34 chercheurs qui effectuent des recherches sur une grande variété de problèmes dont la solution est essentielle à la connaissance des principes chimiques et biologiques sous-jacents à l'agriculture. L'IRCB fournit également des services aux autres établissements de recherches dans tout le Canada. Les travaux se déroulent dans le cadre des sept principaux programmes suivants : la mise au point de méthodes efficaces et écologiquement acceptables pour combattre les mauvaises herbes et les autres ravageurs des cultures au moyen de pesticides; la mise au point de méthodes analytiques pour établir les concentrations inoffensives de mycotoxines dans l'alimentation humaine et animale et apporter des mesures efficaces pour la décontamination et la lutte au champ; l'accroissement de la capacité de fixation de l'azote des légumineuses fourragères par la sélection et les manipulations génétiques des symbiotes et l'amélioration de la plante-hôte; l'épidémiologie et la transmission des virus et des mycoplasmes des végétaux en fonction de l'incidence, de la gestion et de la lutte contre les maladies; l'utilisation efficace de l'azote du sol et la prévention de la perte de la matière organique du sol; la minéralogie des sols au Canada; l'acquisition de nouvelles connaissances sur les mécanismes d'acclimatation au froid, les pertes causées par le gel et la survie à l'hiver pour le développement de plantes cultivées résistantes aux agressions du milieu. L'Institut offre aussi des services complets de chimie analytique et un service de microscopie électronique pour les établissements de la Direction générale de la recherche dans tout le Canada.

Grâce à ses racines dans un certain nombre d'organisations qui représentaient auparavant les activités de recherches du

Ministère en microbiologie, en phytobiologie et en chimie, et enrichi par l'arrivée de nouveaux chercheurs et l'apport de nouvelles idées au cours des différentes fusions, l'IRCB est particulièrement qualifié pour exécuter les multiples tâches inhérentes à son mandat.

Quatre événements ont marqué l'évolution de l'IRCB. Le premier, c'est le passage de la Division de la bactériologie à l'Institut de recherche microbiologique; le second, en avril 1967, la fusion de l'Institut de recherche sur les végétaux avec l'Institut de recherche microbiologique pour former l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire; le troisième, en 1972, l'intégration du Service de recherche en chimie analytique à l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire; et le quatrième, la mutation à l'IRCB d'un groupe de chercheurs de l'Institut de recherche sur les terres antérieurement connu sous le nom d'Institut de recherche sur les sols.

Institut de recherche microbiologique

L'Institut de recherche microbiologique est considéré comme le noyau de l'IRCB à partir duquel l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire et les organisations subséquentes se sont développés. La Division de la bactériologie, qui précède l'Institut de recherche microbiologique et qui a été créée en 1923 comme partie intégrante de la Ferme expérimentale centrale, a déjà fait sa marque dans l'histoire de la microbiologie des sols, comme le signale dans les archives son premier directeur, Allan Grant Lochhead. La formation de l'Institut de recherche microbiologique avec les chercheurs de la Division de la bactériologie se rapproche davantage d'une transition que d'une transformation. Sous la baguette du Dr Lochhead, la Division connaît un excellent départ. Aimable et modeste, le Dr Lochhead a un sens exquis de l'humour et un enthousiasme débordant pour la science. Son dévouement et ses connaissances attirent les jeunes chercheurs et exercent une grande influence sur son entourage.

Sous sa direction, la Division ne se limite pas à des recherches élémentaires sur la microbiologie des sols. Les recherches s'étendent aussi à la microbiologie du lait, du fromage, du beurre, des fruits et légumes, des oeufs, de la volaille et même de la mammite. En outre, la Division se charge des projets du temps de guerre.

Le Dr Lochhead est né à Galt en Ontario. Il fréquente l'école secondaire à Guelph et à Montréal, et obtient son baccalauréat et sa maîtrise en chimie à l'Université McGill. Il se rend ensuite à Leipzig pour entreprendre des études de doctorat qu'il ne termine finalement qu'en 1919 à McGill, après son retour d'Allemagne où il a été prisonnier pendant la guerre. Puis il donne des cours au Collège Macdonald et, après avoir travaillé 3 ans dans l'industrie, il entreprend des études à l'Université de l'Alberta avec J.B. Collip, un biochimiste de renom. Lorsque la Division de la bactériologie est créée par le ministère de l'Agriculture fédéral, le Dr Lochhead est nommé à la tête du nouveau laboratoire en 1923. Ses recherches et celles de ses collaborateurs en bactériologie des sols, notamment leurs études sur la rhizosphère, permettent une meilleure connaissance de l'interaction de tous les êtres vivants dans le sol. Grâce à ces travaux, le laboratoire se taille une réputation internationale. En 1940, Allan Grant Lochhead est élu membre de la Société royale et, en 1958, la même Société lui décerne la médaille Flavelle. En 1963, l'Université de Giessen lui remet un doctorat *honoris causa* en agriculture.

Les travaux effectués par le laboratoire du D[r] Lochhead sur la microbiologie des sols sont une source de fierté pour la science canadienne. Il est intéressant de signaler que Michael Timonin, un membre de l'équipe du D[r] Lochhead, qui a fait oeuvre de pionnier dans la recherche sur la rhizosphère et a étudié autrefois à la célèbre école de Selman Waksman à l'Université Rutgers, est à l'heure actuelle, malgré ses 80 ans passés, encore actif dans la recherche microbiologique. I.L. (Scotty) Stevenson reste le dernier collègue du D[r] Lochhead à faire encore partie du personnel de l'Institut actuel.

Allan Grant Lochhead prend sa retraite en 1955 et c'est Harry Katznelson qui assume la direction de la Division de la bactériologie. En 1959, lors de la formation de la Direction générale de la recherche et de la création de l'Institut de recherche microbiologique en tant que partie intégrante de la Direction des Instituts, le D[r] Katznelson en devient également le chef. Né en Union Soviétique, le D[r] Katznelson émigre à Vancouver en 1920. Après avoir obtenu son B.S.A. de l'Université de la Colombie-Britannique et sa maîtrise de l'Université de l'Etat de Washington, il complète son doctorat à l'Université Rutgers sous la direction du prix Nobel, S.A. Waksman. Il poursuit également des études postdoctorales à l'Université Cornell et en biologie à titre de boursier Muellhaupt à l'Université de l'Etat d'Ohio. En 1951, durant ses études postdoctorales, le D[r] Katznelson poursuit des recherches à l'Université Stanford sous la direction de C.B. Van Neil, autorité de grande renommée en physiologie microbienne. Le D[r] Katznelson est l'auteur de plus de 120 articles scientifiques et il est nommé membre de l'*American Association for the Advancement of Science* en 1959 et membre de la Société royale du Canada en 1962. Il représente le ministère de l'Agriculture en 1958 lors de la Conférence internationale des Nations Unies à Genève sur les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. Il est choisi président de la section de microbiologie au Neuvième congrès international de botanique qui a lieu à Montréal en 1959.

L'histoire de l'Institut de recherche microbiologique est essentiellement celle des objectifs et des traditions de la Division de la bactériologie. Le nouvel institut a pour tâche d'effectuer des recherches fondamentales sur les micro-organismes qui jouent un rôle important en agriculture sur le plan de la biochimie, de la génétique, de la physiologie, de la nutrition, de la taxonomie et de l'écologie. Pour s'acquitter de ces fonctions, l'Institut est divisé en quatre sections et ses dix-neuf chercheurs sont répartis entre les différentes sections. Dans la Section de la biochimie, R.M. Hochster, S.M. Lesley et N.B. Madsen mettent l'accent sur l'enzymologie des bactéries, des champignons et des virus qui provoquent les tumeurs végétales. L'un des principaux objectifs de la section est de comprendre le principe de la bactérie

Agrobacterium tumefaciens qui est à l'origine de la tumeur du collet et des racines. Les travaux de recherches portent sur la biochimie de cet organisme en tant que modèle dans le déclenchement des tumeurs. Dans la Section de la génétique et de la taxonomie, I. Takahashi, V.N. Iyer et G.B. Landerkin concentrent leurs efforts sur les bactéries du sol tout en mettant l'accent sur la transformation, la transduction, la conjugaison, le bactériophage, les vitesses de mutation et les mutagènes en fonction du pouvoir pathogène, l'efficacité symbiotique, la nutrition et la classification des végétaux. Les autres activités comportent la cartographie et le codage génétiques ainsi que des études sur les séquences et la transformation des bases génétiques. Dans la Section de la physiologie et de la nutrition, I.L. Stevenson, D.C. Gillespie et H.B. Gunner étudient le groupe vaste et important des bactéries du sol _Arthrobacter_ spp. Des études ont été effectuées sur la morphologie, la croissance, les besoins alimentaires et les activités synthétiques de ces organismes, sur les éléments de la paroi cellulaire et sur la formation du protoplaste. Les transformations inorganiques par l'intermédiaire de _Arthrobacter_ spp. ont également fait l'objet d'une étude. Dans la Section des relations entre les végétaux et les microbes, J.W. Rouatt, F.D. Cook et E.A. Peterson font porter leurs efforts sur la flore bactérienne et fongique de la rhizosphère et sur l'influence de ces organismes sur la croissance végétale. Des recherches sont également effectuées sur la relation symbiotique entre les plantes légumineuses ou non légumineuses et les micro-organismes produisant des nodules. Les gains ou les pertes d'azote attribuables à l'activité des bactéries responsables de la fixation de l'azote ou dénitrifiantes et vivant à l'état libre ont aussi été étudiés. Par conséquent, un programme de fixation de l'azote est mis en place bien avant la création de l'IRCB. Pour participer à ces travaux, six chercheurs viennent à l'Institut soit à titre de boursiers du Conseil national de recherches du Canada pour des études postdoctorales ou soit à titre d'étudiants.

De 1962 à 1964, le D[r] Katznelson conserve l'organisation que l'Institut possédait avant 1962, mais la Section des relations entre les végétaux et les microbes est rebaptisée Section de l'écologie. Entre temps, trois nouveaux chercheurs N.J. Hahn, C.S. Stachow et G.W. Skyring entrent à la Division, tandis que quatre chercheurs: H.B. Gunner, N.B. Madsen, I. Takahashi et F.D. Cook quittent la Division pour accepter un poste à l'Université. G.B. Landerkin passe à l'Institut de recherche alimentaire. Bien que l'orientation générale des activités de recherches n'ait pas varié de façon notable, l'Institut peut se prévaloir de quelques progrès. Ces découvertes comprennent l'isolation de nouveaux hydrates de carbone à partir de la culture d'_Agrobacterium tumefaciens_; la résolution partielle du mécanisme d'action de la mitomycine et de nouvelles connaissances sur les mécanismes de transformation

et de transduction dans Bacillus subtilis; la découverte par des études cytologiques des altérations prononcées dans la structure de la paroi cellulaire d'Arthrobacter spp. pendant leur cycle biologique; la production possible d'un nouvel antibiotique à partir d'une bactérie dans le sol; et de nouvelles connaissances sur le mécanisme d'ingestion des sucres par les cellules d'Agrobacterium tumefaciens en période de repos. En outre, l'Institut a cherché le moyen d'utiliser les rayons gamma pour lutter contre les différents micro-organismes à l'origine des maladies de l'abeille.

Le 10 février 1965, l'Institut subit une grande perte avec le décès d'Harry Katznelson. Au cours de son association avec la Division de la bactériologie et l'Institut de recherche microbiologique, le Dr Katznelson a réussi, grâce à ses propres efforts et à ceux de son personnel, à maintenir et à améliorer la position importante en bactériologie des sols que la Division et l'Institut occupent parmi les milieux scientifiques et les experts en microbiologie agricole du monde entier.

A la mort du Dr Katznelson, R.M. Hochster est nommé directeur de l'Institut de recherche microbiologique, poste qu'il conserve jusqu'en 1967, alors qu'il devient directeur du nouvel Institut de recherche sur la biologie cellulaire. Pendant les années qui s'écoulent entre temps, l'Institut poursuit ses activités initiales et continue ses contributions importantes dans le domaine de la microbiologie agricole. Après l'acquisition de plusieurs microscopes électroniques, et sous l'impulsion d'I.L. (Scotty) Stevenson et de J.T. Slykhuis, l'Institut est également en mesure de fonder un centre de microscopie électronique situé dans le sous-sol de l'immeuble K.W. Neatby. Le Dr Stevenson utilise à bon escient la microscopie électronique pour étudier Arthrobacter spp. Ces études se révèlent fructueuses et sont citées en détail dans les Comptes rendus du Congrès international de microbiologie qui a lieu à Mexico en 1971. A partir de l'ARN, de l'ADN et des changements de structures intracellulaires au cours de la croissance et de la morphogénèse, le Dr Stevenson fournit des preuves convaincantes de la mauvaise coordination transitoire de la synthèse et de la division cellulaires pendant le passage de ces bactéries de l'état sphérique à celui de bâtonnets. L'Institut a pu dresser la liste de ces contributions et d'autres sur les interractions de la rhizosphère, les transformations bactériennes et les transductions; sur le métabolisme et le transport des sucres chez les bactéries, l'ARN bactérien et le métabolisme de l'ADN; et sur la mise au point d'un nouvel antibiotique appelé myxine, efficace contre une grande variété de bactéries, de levures et d'actinomycètes. Avec la fusion en 1969 de l'Institut de recherche microbiologique et de l'Institut de recherche sur les végétaux pour former l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire,

les chercheurs commencent à explorer de nouveaux domaines d'intérêt sans pour autant abandonner les objectifs de l'ancien Institut de recherche microbiologique. Les chercheurs de ce dernier institut touchés par la fusion sont R.M. Hochster, I.L. Stevenson, J.W. Rouatt, E.A. Peterson, G.W. Skyring, D.C. Gillespie, N.S. Hahn, R.M. Behki, Jordan Ingram, S.M. Lesley, Ches Stachow et V.N. Iyer. Karl Ivarson, entré à l'Institut de recherche microbiologique en 1956, est muté à l'Institut de recherche sur les sols nouvellement créé.

Institut de recherche sur les sols et Service de recherche en chimie analytique

Créés à même la Division de la chimie du Service des sciences en 1959, l'Institut de recherche sur les sols et le Service de recherche en chimie analytique devaient fournir les premières ressources pour le développement de plusieurs des principaux programmes de l'IRCB. La Division de la chimie voit le jour en 1887, avant même la création du Service des sciences et seulement un an après l'établissement en 1886 de la Ferme expérimentale centrale. Le premier directeur de la ferme, William Saunders, nomme Frank Shutt au poste de chimiste en chef et lui confie la tâche de mettre sur pied et de diriger un laboratoire de chimie agricole. La planification de la construction du laboratoire, lequel doit contenir une section de chimie, débute sur-le-champ et l'immeuble qui abritera pendant 70 années le personnel de la Division est terminé en 1895 et existe encore. L'IRCB connaît des débuts dont il peut être fier non seulement à cause de ses origines mais aussi en raison du travail de pionnier considérable accompli par le Dr Shutt et ses collègues. Dès le tout début, la Division de la chimie est le seul service du genre mis à la disposition de milliers d'agriculteurs canadiens, qui reçoivent des renseignements utiles et des conseils pratiques. Ce service comporte de nombreuses analyses et études pédologiques nécessaires pour accroître la productivité et la fertilité des sols. Les analyses s'avèrent essentielles pour orienter et conseiller les colons de partout au Canada puisque des données sont recueillies sur la composition des sols vierges de chaque grand district et région du pays. Cela permet de formuler des recommandations sur l'emploi des engrais chimiques et organiques et sur l'amendement des terres. La division entreprend de nombreux examens critiques en matière de nutrition animale. Des analyses chimiques sont également effectuées en grand nombre pour améliorer la nutrition des plantes et la gestion des pâturages. Grâce à d'excellentes analyses de protéines, la sélection de blé hâtif est de qualité supérieure, contribue à la réputation dont les blés canadiens jouissent sur les marchés mondiaux et permet des rentrées d'argent importantes pour le pays. Ces réalisations sont relatées en détail dans les rapports annuels de la Division de la chimie, publiés de 1886 à 1936 et conservés à la bibliothèque du ministère de l'Agriculture dans l'immeuble Sir John Carling à Ottawa.

Les premiers mandats de la Division de la chimie sont adoptés par le Service des sciences lorsque celui-ci est établi en 1937. A l'époque, le personnel ne compte qu'une poignée de chimistes qui non seulement s'acquittent de leur lourde tâche mais comptent également à leur crédit en 1943, 100 publications scientifiques. A ce moment-là, la direction de la Division est entre les mains de C.H. Robinson qui, en 1949, est remplacé par J.C. Woodward. Avec eux, le personnel de la Division de la chimie connaît une expansion importante grâce surtout aux efforts et à la prévoyance du Dr Woodward qui recrute un grand nombre de chercheurs compétents. Ceux-ci devaient par la suite jouer un rôle important dans l'évolution de la Direction générale de la recherche et ses différents instituts. Au moment de l'établissement de la Direction générale de la recherche, la Division de la chimie possède un personnel de 41 professionnels et de 65 techniciens. C'est ce qui permet à la Division d'affronter sans difficulté l'explosion scientifique qui secoue le monde entier : de 1943 à 1958, la Division fait publier plus de 400 articles scientifiques. Entre temps, les tâches et les responsabilités se multiplient et se diversifient considérablement; la recherche s'oriente vers de nombreux domaines nouveaux sans que soit réduit pour autant le volume de travail dans le cadre du programme analytique du service. On effectue des travaux importants sur diverses analyses de plantes, d'animaux, de sols et de pesticides. La Division est fière d'avoir été la première à appliquer à la recherche agricole la technique des marqueurs radioactifs. Ce travail est exécuté par B.B. Migicovsky qui, ultérieurement, devient sous-ministre adjoint de la Direction générale de la recherche. Afin d'améliorer le fonctionnement de la Division, le Dr Woodward divise celle-ci en sections (chimie analytique, chimie animale, chimie végétale et chimie des sols) selon la nature générale de leurs programmes.

En 1955, A.R.G. Emslie devient directeur de la Division, étant donné que le Dr Woodward doit assumer de nouvelles responsabilités administratives au sein du Ministère. En 1959, à la création de la Direction générale de la recherche, la Division est fragmentée et ses membres sont incorporés dans les différents instituts de recherche établis à cette époque : l'Institut de recherche zootechnique, l'Institut de recherche sur la génétique et l'amélioration des plantes, l'Institut de recherche sur les sols et l'Institut de recherche sur les végétaux. Le sort de trois de ces anciennes sections seulement et de leurs membres respectifs est lié directement à l'histoire de l'IRCB. Il s'agit de la Section de la chimie des sols, de la Section de la chimie analytique et de la Section de la chimie végétale. En 1959, le personnel de la Section de la chimie des sols ainsi que les pédologues de la Ferme expérimentale centrale sont regroupés de manière à former l'Institut de recherche sur les sols, réunissant ainsi tous les pédologues à Ottawa sous une même autorité. La Section de la chimie analytique toute entière

devient le Service de recherche en chimie analytique et trois membres de la Section de la chimie végétale, dont deux deviendront par la suite membres de l'IRCB, sont mutés à l'organisation créée à partir de la Division de la botanique, c'est-à-dire l'Institut de recherche sur les végétaux.

Institut de recherche sur les sols

L'Institut de recherche sur les sols agrandi, qui compte à cette époque 30 chercheurs, est dirigé par Peter Stobbe. L'ampleur et la diversité des connaissances engendrées par la fusion des différentes disciplines permettent un vaste programme qui couvre de nombreux domaines allant de la cartographie et de la prospection pédologique à la chimie physique des sols. Les chimistes de l'ancienne Division de la chimie forment les deux nouvelles sections et comprennent F.J. (Fred) Sowden, H. Morita et M. Schnitzer (matière organique des sols); J.E. Brydon, S.A. Foreman, H.M. Rice et N. Miles (minéralogie des sols); R.C. Turner (chimie physique); J.R. Wright (genèse et classification des sols); R. Halstead et A. Maclean (fertilité des sols). H.S. Atkinson, directeur de la Section des sols à la Division de la chimie a déjà pris sa retraite. Les autres membres de l'Institut sont engagés dans différents programmes sur la fertilité des sols, la prospection pédologique, la classification des sols et la cartographie. Ces programmes et l'organisation de l'Institut demeurent tels quels jusqu'en 1967, moment où Peter Stobbe prend sa retraite et J.S. Clark, qui entrait à la Section de la chimie physique en 1962, occupe le poste de directeur de l'Institut.

Au moment de la nomination du Dr Clark, la Section de la biochimie des sols avec F.J. Sowden, H. Morita et K.C. Ivarson et la Section de la chimie des acides humiques avec M. Schnitzer et S.P. Mathur existent déjà. En 1973, le Dr Clark entreprend une réorganisation majeure de l'Institut pour refléter une nouvelle orientation et les nouvelles préoccupations du programme. Les chimistes se trouvent alors regroupés dans deux sections portant les noms de Section de la recherche sur les ressources du sol et Section de la conservation des sols. L'Institut comprend aussi la Section de l'inventaire des sols, la Section de la cartographie et un certain nombre de sections de prospection pédologique qui représentent différentes régions du pays. En 1974, à la suite d'une autre réorganisation, les chimistes sont affectés à la Section de la gestion des nutriments et des résidus dans les sols, à la Section des sols organiques et à la Section de la fraction active et de la dynamique des sols. Les Sections de l'inventaire des sols, de la cartographie et les autres sections chargées de l'étude des sols restent telles quelles, mais la Section du transport de l'eau et des nutriments dans les sols est créée.

Par conséquent, l'organisation de l'Institut de recherche sur les sols persiste jusqu'en 1978, alors que le personnel et les programmes de recherche associés à la chimie de la matière organique, à l'azote et à la minéralogie des sols argileux sont mutés à l'IRCB. Les chercheurs faisant l'objet de cette mutation sont Morris Schnitzer, Don Gamble, Karl Ivarson, H. Kodama, Suku Mathur, Kaz Morita, John Ross, Surinder Singh et Norman Miles. Le reste du personnel de l'Institut de recherche sur les sols est réorganisé et devient l'Institut de recherche sur les terres.

Pendant les 19 années d'existence de l'Institut de recherche sur les sols, un certain nombre de chimistes quittent et d'autres sont mutés à l'IRCB. Jim Wright devient directeur de la Station de recherche de Kentville. Ron Halstead devient coordonnateur de la recherche sur les terres à la Direction de la planification et de l'évaluation et Jim Bryden entre au ministère de l'Environnement. Harry Rice, Al Maclean, Fred Sowden et Bob Turner -- membres de la Division de la chimie et de l'Institut de recherche sur les sols -- prennent tous leur retraite. Reste le souvenir impérissable à l'échelle internationale de leurs réalisations en chimie des sols. Jim Wright est bien connu pour ses travaux sur la pédogénèse. Bob Turner a précisé les lois de l'équilibre ionique des sols par ses études sur l'influence de Ca et Al sur le pH des sols. J.S. Clark se consacre lui aussi, à un moment donné, à ces recherches sur l'équilibre. Fred Sowden fait oeuvre de pionnier dans le domaine de la chimie des composés azotés, notamment des acides aminés dans les sols. M. Schnitzer apporte des éclaircissements sur la chimie complexe des éléments de l'acide humique du sol. Jim Bryden, H. Kodama, John Ross, Norman Miles et Harry Rice armés d'une batterie d'appareils à rayons X perfectionnés transforment la Section de la minéralogie en un centre national pour l'étude des argiles et d'autres minéraux du sol. Karl Ivarson examine et résout de nombreux problèmes concernant l'effet de l'activité microbienne sur les transformations minérales des sols. Ron Halstead et Al Maclean contribuent largement à la compréhension de la nutrition minérale des végétaux et la fertilité des sols; ils jouent le rôle d'experts-conseils en la matière auprès des agriculteurs. S. Singh et H. Morita participent activement à la recherche sur la chimie physique et les composés organiques des sols.

Service de recherche en chimie analytique

Tout comme l'Institut de recherche sur les sols, le Service de recherche en chimie analytique voit également le jour en 1959 avec la création de la Direction générale de la recherche et tire son origine de la Section de la chimie analytique, à la Division de la chimie du Service des sciences. Les professionnels de la section à l'époque sont le chef R.B. (Bob) Carson, I. (Al) Hoffman, D.A. (Dunc) Shearer et Joyce

MacIntosh. Les techniciens comprennent Stu Skinner, Walter Jopkiewiez, George Morris, Art Brossard, Jacques Langevin, Aurel Labelle, Bob Westerby, Bobby Anderson et Connie Sherwood.

Le nouveau Service de recherche en chimie analytique est orienté vers la mise au point de méthodes modernes d'analyse de divers produits liés à l'agriculture, comme les composés dérivés des animaux et des plantes et les aliments de même que les résidus de pesticides inorganiques et organiques. Une attention particulière est accordée aux techniques et aux instruments nouveaux à mesure qu'ils deviennent accessibles. Avec les années, la Division de la chimie accumule une impressionnante somme de connaissances sur les aspects analytiques de la chimie inorganique, organique et physique et sur les techniques d'analyse des résidus de pesticides, lesquelles sont accessibles aux chercheurs de la Direction générale de la recherche. En outre, les analyses chimiques sont assurées de manière à ce que les établissements de la Direction générale ne disposant pas d'installations de laboratoire complètes soient en mesure d'entreprendre les projets autorisés. Dans le cadre de ces fonctions, les projets entrepris par le service pendant les années antérieures au fusionnement avec l'IRCB comprennent les méthodes de chromatographie en phase gazeuse et en couche mince pour la détection et l'analyse des résidus de pesticides et la détermination des oligo-éléments, comme le sélénium et les micro-nutriments végétaux. Les autres projets portent sur les réactions complexes des métaux, les analyses relatives à l'humidité et à l'azote contenus dans une grande variété de produits agricoles, les analyses relatives aux amino-acides des protéines de même que sur le dépistage et le dosage des phéromones chez les insectes. Un laboratoire de services micro-analytiques est également créé; supervisé par George Morris, il est accessible à tous les établissements de la Direction générale de la recherche pour des analyses courantes portant sur le carbone, l'hydrogène et le soufre. De nouvelles méthodes physiques et de nouveaux instruments sont mis au point et adaptés au microdosage des contaminants résiduels organiques et inorganiques. Les nouveaux instruments physiques, dont un spectrophotomètre à infrarouge et un spectrophotomètre de masse, y sont logés et entretenus au profit de tous les instituts de la Direction générale à Ottawa. Entre les mains habiles de Stu Skinner, ces instruments se révèlent des outils diagnostiques formidables dans l'analyse des résidus de pesticides ainsi que pour l'identification et la détermination des produits organiques agricoles.

L'implantation de tous ces services exige alors l'embauche de nouveaux chimistes. Ce sont H.V. (Vic) Morley, R. (Purky) Purkayastha, Milan Ihnat et Roy Greenhalgh. En 1971, lorsque le Service de recherche en chimie analytique est transféré à l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire, Bob Carson a pris sa retraite et Al Hoffman a donné sa démission. Joyce

MacIntosh a elle aussi quitté pour poursuivre des études de documentaliste, et elle finira par entrer au personnel de la bibliothèque du Ministère à Ottawa, dont elle sera plus tard directrice adjointe.

Institut de recherche sur les végétaux

Etant donné que l'histoire de l'Institut de recherche sur les végétaux est relatée en détail à un autre chapitre, il suffit simplement de mentionner ici que plusieurs de ses membres, comme Fred Johnson, chef de la section, Dave Siminovitch, Claude Sirois et Herbert Stern, étaient auparavant avec la Section de la chimie végétale, à la Division de la chimie. Le Dr Siminovitch est engagé au Service des sciences par Jim Woodward en 1950 pour diriger les recherches sur la résistance des végétaux à l'hiver. Ces travaux prennent de l'ampleur à l'Institut de recherche en biologie cellulaire et ultérieurement à l'IRCB pour finalement devenir ce qui porte maintenant le nom de Programme sur la physiologie du stress.

Chapitre 3 L'INSTITUT EN HERBE (1967-1971)

Le 1er avril 1967, tous les membres du personnel professionnel et technique de l'Institut de recherche microbiologique sont réunis aux membres des Sections de la biochimie végétale, de la phytopathologie et de la virologie de l'Institut de recherche sur les végétaux pour former l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire. L'intégration des connaissances des phytobiologistes à celles des microbiologistes pour l'étude des processus vivants des cellules en général marque le début de l'Institut de recherche chimique et biologique. R.M. Hochster est nommé directeur de l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire. Il est reconnu internationalement pour ses études biochimiques sur les processus respiratoires et enzymatiques des bactéries et il est bien préparé à assumer la direction d'une unité intégrée ayant pour tâche d'étudier les propriétés et les activités des cellules vivantes. Il possède un doctorat en biochimie de l'Université McGill et a été chercheur au Conseil national de recherches du Canada avant d'entrer en 1956 au ministère de l'Agriculture. Rapidement, le Dr Hochster prend en main l'organisation et la planification d'un programme pour l'Institut.

Au début, le Dr Hochster crée les sections de la biochimie, de la cryobiologie et de la cytologie simultanément avec le Centre de microscopie électronique et les sections d'écologie microbienne, de physiologie, de phytopathologie et de virologie. La Section de la biochimie se compose de R.M. Hochster, chef de la section, Ram Behki, Jordan Ingram, Stan Lesley et Ches Stachow, tous anciens membres de l'Institut de recherche microbiologique. Les autres membres de la Section de la biochimie, Clarence Madhosingh et John Shaw viennent de l'Institut de recherche sur les végétaux. I.L. (Scotty) Stevenson, chef de la Section de la cytologie et du Centre de microscopie électronique, Jim Rouatt, E.A. (Pete) Peterson et G.W. Skyring qui forment la Section de l'écologie microbienne ont déjà fait partie de l'Institut de recherche microbiologique. Les autres membres du nouvel institut viennent de l'Institut de recherche sur les végétaux. Il s'agit de David Siminovitch, chef de la Section de la cryobiologie et seul membre; Ross Pringle, Ed Schneider et Claude Sirois (Section de la physiologie); Vic Wallen, P.K. Basu, Lloyd Seaman et Murray Sutton (Section de la phytopathologie); John Slykhuis, Lloyd Chiykowski, Yogesh Paliwal et Ramesh Sinha (Section de la virologie). En plus des membres du personnel, l'Institut accueille un certain nombre de chercheurs qui sont boursiers du Conseil national de recherches du Canada ainsi qu'un étudiant diplômé, Keith Pomeroy, qui deviendra membre du personnel de l'Institut en 1968. L'Institut connaît un certain nombre de départs pendant sa première année d'activité : D.C. Gillespie, muté à l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada en

mars 1967; N.S. Hahn qui démissionne en juin 1967; V.N. Iyer qui donne sa démission pour entrer à l'Université Carleton.

Au cours de ses 3 premières années d'activité (1967-1969), la structure et l'organisation de l'Institut ne subissent pour ainsi dire pas de changements, mise à part l'arrivée de quelques nouveaux venus comme R.W. (Dick) Miller (Section de la biochimie); G.H. (Geoff) Haggis (Section de la cytologie et Centre de microscopie électronique); Keith Pomeroy (Section de la cryobiologie); W.C. (Clive) James (Section de la phytopathologie). Egalement en 1968, Z. Polak entre à l'Institut pour 2 ans, tandis que J.Y. Yiu qui arrive en 1967 y demeure jusqu'en 1969. Au cours de ces 3 années, le nouvel Institut peut se vanter de réalisations et de progrès remarquables dans tous les domaines de recherches de son programme. En 1968, on lance un programme national d'évaluation des pertes agricoles qui portera surtout sur l'estimation des pertes de récoltes causées par les maladies. Ce programme bénéficiera de l'arrivée dans l'équipe de Clive James, renommé pour ses travaux dans le même domaine, en Angleterre. Les travaux de la section dirigés par Vic Wallen ont eu pour conséquence importante de démontrer la valeur de la photographie aérienne à l'infrarouge comme instrument pour l'étude des pertes attribuables aux maladies des plantes. Un nouveau pas important de la part du chef de la section, Ramesh Sinha, dans l'étude des maladies des plantes est d'avoir mis en cause les cellules mycoplasmiques dans la phyllodie du trèfle chez les asters et d'autres plantes. Poursuivant à l'Institut de recherche microbiologique leurs études antérieures sur la myxine, les biochimistes sont en mesure de relier l'action de cet antibiotique à ses effets sur la synthèse de l'ADN. De nouvelles propriétés des systèmes respiratoires de la bactérie tumorigène Agrobacterium tumefaciens sont découvertes. L'électrophorèse sur disque des protéines et les analyses d'ADN associées à la taxonomie numérique et à la technique sérologique sont appliquées avec succès à la classification des bactéries du sol et des champignons de la rhizosphère. Avec la création du Centre de microscopie électronique sous la surveillance de Scotty Stevenson et Geoff Haggis, ces installations jouent un rôle de plus en plus important pour appuyer les études entreprises dans diverses disciplines biologiques et portant par exemple sur le rôle des insectes vecteurs et des tissus hôtes en virologie, sur la structure délicate des bactéries de la membrane cellulaire des nématodes, et sur la réplication de l'ADN, site des infections fongiques et des effets mutagènes. Dans les études sur le virus de la mosaïque du tabac, il est démontré que la décapsidation se produit dans les minutes suivant l'infection. De nouvelles connaissances sont acquises sur la chimie de la toxine spécifique à l'hôte produit par l'organisme responsable de la brûlure des feuilles de certains hybrides de maïs. Une nouvelle preuve du rôle de la réplication des membranes dans les cellules des plantes

subissant l'acclimatation au gel est révélée par la microscopie électronique et par des études sur le métabolisme. La recherche menée conjointement avec l'industrie sur l'utilisation des mousses à base de protéines pour combattre les incendies en vue de protéger les récoltes de tomates et de fraises contre le gel suscite un intérêt dans le monde entier.

En 1970, après 3 ans sans changement de structure administrative, R.M. Hochster décide de faire un réaménagement important de toutes les sections. Celles-ci sont abolies, les subdivisions sont éliminées et des équipes d'intérêts communs sont formées autour de quatre programmes principaux. Des modules de recherches plus grands et plus nombreux en résultent sans qu'il y ait augmentation de personnel. La réorientation s'impose en raison d'un certain nombre de mutations des membres de l'Institut à la Station de recherche d'Ottawa. Ces mutations touchent Vic Wallen, Lloyd Seaman, Clyde James, P.K. Basu et John Slykhuis. En même temps, Chris Andrew et Fergus Macdowall viennent s'ajouter à ce qui est devenu la Section de cryobiologie; Ed Schneider et Claude Sirois, anciens membres de la Section de physiologie se joignent également à la Section de cryobiologie. Cette section, considérablement agrandie et dont le nombre des membres est passé de deux à cinq, devient la Section de la résistance au gel et de la dormance. Ross Pringle, seul membre restant de la Section de physiologie, est muté à la Section de microbiologie agricole nouvellement établie. Les sections de physiologie, de biochimie, d'écologie microbienne, de virologie et de phytopathologie sont abolies. I.L. (Scotty) Stevenson du Centre de microscopie électronique est également affecté à la Section de microbiologie agricole. Le Centre de microscopie électronique continue d'être dirigé par Geogg Haggis. La Section des rapports hôte-parasite, la dernière à être créée, comprend les deux chercheurs Ram Behki et Stan Lesley, antérieurement rattachés à la Section de biochimie ainsi que Ramesh Sinha, Lloyd Chiykowski et Yogesh Paliwal qui appartenaient à la Section de virologie.

Pendant ce temps, Ian de la Roche, boursier d'études postdoctorales du Conseil national de recherches du Canada, est détaché à l'Institut après une entente avec l'Université d'Ottawa.

Quatre sections sont maintenant en place et, bien que les chercheurs de l'Institut exercent leurs activités dans le cadre de sections nouvellement baptisées, il n'y a pas de changement radical dans la direction des programmes. Mis à part quelques progrès et résultats nouveaux, la recherche se poursuit suivant les lignes directrices déjà bien tracées pendant les 3 premières années d'existence de l'Institut. A l'automne de 1970, survient un événement important, c'est-à-dire la construction et l'ouverture de nouveaux locaux pour agrandir le Centre de microscopie électronique et fournir un laboratoire correctement

intégré à l'usage de tous les chercheurs ayant besoin d'installations, peu importe qu'ils travaillent à Ottawa ou à l'extérieur. La même année, le Centre de microscopie électronique introduit pour la première fois l'emploi de la cryofracture pour l'étude de l'ultrastructure des cellules. Dans la Section de microbiologie agricole, l'application unique des phages spécifiques à diverses bactéries pour identifier et classer les souches de bactéries importantes en agriculture remporte un franc succès. Egalement sous l'autorité de la Section de microbiologie agricole, les recherches se poursuivent sur l'utilisation de l'électrophorèse des protéines dans l'étude de la taxonomie des bactéries. D'autres études sur le mode d'action de la myxine montrent que cet antibiotique agit par dégradation du modèle d'ADN dans les cellules bactériennes sensibles. Un programme complet de recherches sur les propriétés des enzymes essentiels et des membranes cellulaires des champignons filamenteux est mis en route; il aura des répercussions sur la lutte contre les pathogènes végétaux importants. Ce programme comprend une évaluation du rôle de la composition et de la structure des membranes, de l'induction enzymatique et de la formation d'espèces réactives à l'oxygène dans la survie des espèces pathogènes de *Fusarium*. La Section de la résistance au gel met au point une nouvelle méthode pour tester la tolérance des semences au gel, et les chercheurs sont en mesure de montrer que la capacité de survie au gel hivernal des semences dormantes dépend de la faible hydratation de celles-ci. Les études au microscope électronique confirmées par les résultats de l'analyse des lipides, qui montre un accroissement des lipides et phospholipides polaires dans l'acclimatation des végétaux à l'hiver, permettent encore une fois de constater une relation importante entre la résistance au gel et la réplication des membranes. La Section des rapports hôte-parasite démontre l'efficacité et l'avenir prometteur de la tétracycline dans la lutte contre les mycoplasmes, actuellement reconnus comme les agents pathogènes dans la phyllodie du trèfle et d'autres maladies.

Chapitre 4 L'INSTITUT DE RECHERCHE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE

L'Institut de recherche sur la biologie cellulaire n'en est encore qu'à ses tout débuts lorsque, le 23 mars 1971, il s'engage dans une phase de développement entièrement nouvelle avec l'annonce par le Directeur général, B.B. Migicovsky, de la création de l'Institut de recherche chimique et biologique. Le nouvel institut prend naissance avec la fusion du Service de recherche en chimie analytique existant déjà et de l'Institut de recherche sur la biologie cellulaire. Le directeur de ce dernier, R.M. Hochster, est nommé directeur du nouvel Institut de recherche chimique et biologique et se voit confier la tâche de réunir les deux services.

Issu des éléments de l'ancienne Division de la chimie, le Service de recherche en chimie analytique constituait une excellente équipe de professionnels et de techniciens qui, sous l'autorité de Robert Carson et plus tard d'Israël (Al) Hoffman, ont joué un rôle très important en assurant les services analytiques non seulement auprès de la Ferme expérimentale centrale mais aussi de tout le Ministère. Par conséquent, l'expérience acquise en chimie analytique, d'abord avec la Division de la chimie et ultérieurement avec le Service de recherche en chimie analytique, est transférée à une organisation orientée vers la recherche, tandis que les services analytiques nécessaires à l'agriculture sont préservés. Dans ce sens, la création de l'Institut cristallise les meilleurs espoirs de F.T. Shutt, premier chimiste du Dominion, et de ses successeurs qui, comme Jim Woodward, ont pressenti l'importance du rôle de la chimie pour assurer les services analytiques essentiels au Ministère et effectuer la future recherche de base en agriculture. Les responsabilités du nouvel institut prennent une ampleur considérable et s'établissent dans deux domaines principaux, la recherche et le service. Cette fusion a pour avantage de rendre accessible une bibliothèque de chimie déjà en place dans l'immeuble K.W. Neatby. La bibliothèque contient tous les livres et périodiques initialement conservés dans l'ancien immeuble de la Division de la chimie mais qui ont été transférés dans l'immeuble Neatby au moment de la dissolution de la division. M.N. Reynolds, directeur de la Division des bibliothèques, décide alors qu'une bibliothèque située sur place est nécessaire pour desservir l'Institut de recherche chimique et biologique et son Service de chimie analytique. Sous la surveillance compétente et dévouée de Marcel Charette, la bibliothèque de l'immeuble K.W. Neatby se révèle indispensable non seulement à l'IRCB mais aussi à tous les établissements situés dans l'immeuble.

R.M. Hochster n'hésite pas à entamer la tâche complexe de dresser un plan ou un programme pour le nouvel institut. En premier lieu, c'est le programme de recherche qui est élaboré dans un effort pour résoudre les problèmes dans trois domaines

importants. La productivité végétale doit être accrue grâce à la compréhension des différents rapports entre les végétaux, ce qui permettrait de développer des systèmes pour combattre la maladie. Les éléments significatifs des actions entre les plantes-hôtes et leurs parasites (virus, mycoplasmes, bactéries et champignons) doivent être déterminés, et l'action parasitaire responsable de la sensibilité ou de la résistance des cellules végétales doit être expliquée. Il faut arriver à une meilleure compréhension de la survie hivernale des plantes par des recherches sur la résistance au gel ainsi que sur les processus connexes de dormance dans les semences de céréales et les spores fongiques. L'ancien Institut de biologie cellulaire ayant déjà entrepris des recherches dans ce sens, les anciennes sections demeurent intactes. Par conséquent, à la Section de microbiologie agricole, Clarence Madhosingh, Dick Miller, E.A. Peterson, Ross Pringle, Jim Rouatt et Scotty Stevenson étudient les relations entre les plantes, les bactéries et les champignons; à la Section de la résistance au gel et de la dormance, Chris Andrews, Fergus Macdowall, Keith Pomeroy, Ed Schneider, Dave Siminovitch et Claude Sirois se penchent sur les phénomènes de survie et de dormance des plantes en hiver. A la Section des rapports hôte-parasite, Ramesh Sinha, Lloyd Chiykowski, Yogesh Paliwal, Stan Lesley et Ram Behki étudient l'interaction de l'hôte et des parasites.

Le programme des services est conçu de manière à fournir des services à tous les établissements de la Direction par l'intermédiaire de quatre groupes spécialisés. Deux de ces groupes doivent s'acquitter de nouvelles fonctions au sein de l'Institut. Le Service de chimie analytique doit offrir un large éventail d'analyses globales et être en mesure de mettre au point de nouvelles méthodes pour analyser les éléments, les résidus et les composants chimiques des produits agricoles. Le Centre d'instrumentation doit être développé et géré afin de fournir les connaissances et les services nécessaires pour l'utilisation d'un matériel scientifique perfectionné et coûteux comme les spectromètres de masse, les appareils de résonance magnétique nucléaire et de résonance paramagnétique et électronique, les spectroscopes à absorption atomique et un spectrophotomètre à double faisceau. En troisième lieu, le centre a la responsabilité de fournir des connaissances et des services et de mettre au point des méthodes modernes en microscopie électronique. Cette fonction n'est pas nouvelle, le Centre de microscopie électronique existant déjà comme une partie de l'ancien Institut de recherche sur la biologie cellulaire. Enfin, la Section technologique est mise sur pied pour toutes les analyses courantes destinées à d'autres laboratoires et placée sous la direction de A. Brossard, la surveillance étant assurée par le personnel du Service de chimie analytique.

Toutefois, dans les premiers stades de développement du nouveau Service de chimie analytique et du Centre d'instrumentation, deux sections seulement sont officiellement établies, la Section de la chimie analytique générale où sont nommés Don Gamble, Milan Inhat et Dunc Shearer, et la Section des résidus de pesticides formée des chercheurs Roy Greenhalgh, Vic Morley et R. Purkayastha. Afin de répondre aux besoins administratifs de l'institut élargi, deux nouveaux modules sont créés au sein de la toute nouvelle Section des services administratifs. Il s'agit des Services de bureau et des Services généraux, ce dernier module étant responsable de l'achat et de l'entretien de l'équipement et du matériel, et d'autres fonctions connexes.

Finalement, pour favoriser les échanges d'idées, R.M. Hochster inaugure une série hebdomadaire de seminaires de l'IRCB auxquels sont invités à participer les chercheurs des autres établissements et des universités de la région d'Ottawa. En outre, grâce à des invitations lancées de temps à autre à des chercheurs d'instituts scientifiques d'ailleurs, il est possible d'offrir aux membres de l'Institut l'occasion d'entendre parler des tout derniers progrès réalisés dans leurs domaines respectifs dans d'autres régions de l'Amérique du Nord et d'ailleurs. Les séminaires se révèlent un élément valable du programme de l'Institut.

Au cours de l'année, R.M.D. Sutton de la Section de microbiologie agricole quitte l'Institut à la suite d'une mutation au Secrétariat de l'environnement du Conseil national de recherches du Canada à Ottawa. H. Rohleder entre à l'Institut comme chercheur invité pour 2 ans. En 1971-1972, l'Institut s'adjoint deux boursiers d'études postdoctorales du Conseil national de recherches du Canada.

Juste au moment où l'Institut prend sa vitesse de croisière, R.M. Hochster meurt le 16 septembre 1971. Il nourrissait de grandes aspirations pour l'Institut et, bien qu'il ait été au courant de la gravité de sa maladie, il a surveillé l'affermissement de la fusion et avait déjà soigneusement préparé, après consultation avec son personnel, et mis en route un programme détaillé pour le nouvel institut. Au moment du décès du Dr Hochster, l'Academic Press annonce la publication des volumes 3 et 4 d'une série intitulée Metabolic Inhibitors. Le Dr Hochster avait contribué au lancement de la publication de cette série en 1963. Avec l'aide de J.H. Quastel, il a préparé pour la publication les volumes 1 et 2 auxquels il a apporté sa contribution, et entrepris en 1969 de recueillir la nouvelle matière pour les volumes 3 et 4. Morris Kates et J.H. Quastel mènent à terme la publication du dernier volume. Ramesh Sinha et Richard Miller, membres de l'IRCB, contribuent également à cette série par des articles sur les inhibiteurs des virus et des mycoplasmes des plantes, et sur les enzymes. En

hommage au D[r] Hochster qui a mené une carrière remarquable en tant que biochimiste en agriculture, directeur de l'Institut de recherche chimique et biologique et principal éditeur des publications d'Academic Press sur les inhibiteurs métaboliques, les volumes 3 et 4 lui sont dédiés. Jim Rouatt devient alors directeur par intérim du nouvel institut et continue d'appliquer le nouveau programme et l'organisation mise en place par son prédécesseur.

En 1972, au terme d'une année entière d'activités à l'Institut, Jim Rouatt, directeur par intérim, est remplacé par George Fleischmann qui, à l'âge de 36 ans, accède à son tour à la direction. Le D[r] Fleischmann obtient son Ph.D. de l'Université de Toronto en se spécialisant dans la phytopathologie et la phytogénétique. Il devient membre du personnel de la Station de recherche de Winnipeg en 1962 et s'attaque à un programme de recherche fructueuse sur la rouille couronnée de l'avoine qui lui valent un renom international. Il est chargé d'établir le premier plan régional en Amérique du Nord pour combattre l'agent pathogène de la rouille en ayant recours à différents gènes de résistance le long de l'axe sud-nord de son déplacement, et il collabore à la mise au point d'une méthode rapide, exempte de contaminants pour isoler les cultures de rouilles à spore unique. En 1964-1965, le D[r] Fleischmann passe une année en Israël en tant que titulaire d'une bourse à la mémoire de C.D. Howe, et en 1971, il fait un voyage d'étude en Tchécoslovaquie grâce à une bourse du Conseil national de recherches du Canada décernée à un chercheur émérite. Plein d'énergie et convaincu que la recherche à l'Institut doit suivre une voie bien précise, il est déterminé à marquer profondément l'orientation de celui-ci, bien que pendant la première année de son mandat il décide de ne pas modifier beaucoup l'organisation mise en place par R.M. Hochster.

Néanmoins, G. Fleischmann procède à une certaine réorganisation. Il est convaincu qu'il faut établir rapidement un service technologique distinct et en confie la direction à D.A. Shearer pour assurer aux établissements de recherches dans tout le Canada un service technique complet en chimie analytique comprenant l'analyse d'un vaste éventail d'éléments et de composants chimiques de matières agricoles, et un centre d'instrumentation. Roy Greenhalgh est nommé conseiller et son mandat est de doter la Direction générale de la recherche de l'équipement et du personnel permettant de travailler dans des domaines nouveaux et originaux. Le Centre de microscopie électronique se voit adjoindre un service de courrier sous la surveillance de Joan Bronskill. En outre, pour suivre l'évolution rapide du génie biologique qui se fait partout dans le monde, la Section du génie biologique de la cellule est créée pour produire de nouvelles plantes hybrides au moyen de la culture d'anthères, de la fusion cellulaire et de l'incorporation exogène d'ADN. Ram Behki et Stan Lesley de la

Section des rapports hôte-parasite sont mutés à la nouvelle section.

Pendant la même année, Scotty Stevenson se rend en Alberta pour occuper le poste de directeur associé à la Station de recherche de Lethbridge, tandis que H.V. Morley de la Section des résidus de pesticides est détaché auprès du groupe de coordination en tant que coordonnateur intérimaire à la qualité de l'environnement. Le D[r] Morley devient par la suite le nouveau directeur de l'Institut de recherche de London. L.R. Barran entre à la Section de microbiologie agricole et J.C. Young à la Section de chimie analytique générale. L'Institut est alors affligé par la mort de R. Purkayastha, un excellent chercheur en chimie de la Section des résidus de pesticides. Ses contributions à la section ainsi que son amabilité et son entrain sont regrettés de ses collègues. En 1972 et 1973, deux chercheurs invités et deux boursiers du Conseil national de recherches du Canada pour des études postdoctorales travaillent à l'IRCB.

L'année 1974 connaît des changements plus importants en raison des nouveaux mandats introduits dans le programme. L'Institut s'agrandit avec l'addition de la Section recherche et service en agrométéorologie faisant autrefois partie de l'Institut de recherche sur les végétaux. Cet apport entraîne la mutation de sept chercheurs, soit W. Baier, R.L. Desjardins, H.N. Hayhoe, S.N. Edey, C.E. Ouellet, W.K. Sly et G.D.V. Williams qui, toutefois, ne changent pas de lieu de travail. La Section de la chimie de l'environnement, composée des anciennes Sections résidus de pesticides et méthodologie chimique, est créée donnant ainsi à la Direction générale de la recherche la possibilité de travailler sur les problèmes écologiques en agriculture. De plus, les services de chimie fournis par l'Institut aux établissements de la Direction générale sont réunis sous l'autorité des Services de chimie analytique, qui comprennent les Services technologiques, le Centre d'instrumentation, le Laboratoire d'analyse des amino-acides, le Laboratoire de microchimie et le Laboratoire des résidus de pesticides.

Trois membres du personnel, soit J.G. Saha, W.D. Marshall et S.U. Khan, viennent se joindre à l'Institut pour renforcer la Section de la chimie de l'environnement. Au cours de l'année, George Fleischmann rédige un rapport synthétique assez justement intitulé le New Look, sur l'organisation, les activités et les progrès de l'Institut, en y incorporant les nouvelles dispositions à adopter pour améliorer son fonctionnement. Ce rapport représente une évaluation utile de la situation de l'IRCB, 3 ans après sa fondation.

En 1974, l'Institut subit un nouveau changement au niveau de la gestion avec le départ du D[r] Fleischmann nommé au poste de

directeur général à la Direction générale de l'élaboration de la politique et des programmes, Service de la gestion de l'environnement, au ministère de l'Environnement. Cette fois encore, Jim Rouatt assume la direction de l'Institut en qualité de directeur par intérim. Avec sa patience coutumière et sa compréhension discrète, il assure la continuité du programme de recherches. Le seul changement qui survient consiste à rebaptiser la Section du génie biologique de la cellule sous le nom de biochimie de la différenciation cellulaire des plantes.

En 1975, Jadu Saha est nommé directeur de l'Institut. Le Dr Saha obtient un B.Sc. en chimie de l'Université de Calcutta en 1953 et une M.Sc. en chimie appliquée de la même université en 1956. Entre 1956 et 1959, il dirige la recherche appliquée sur l'utilisation du goudron à l'Institut central de recherche sur les combustibles en Inde. Arrivé au Canada en 1959, il reçoit en 1962 un doctorat en chimie organique de l'Université de Saskatchewan. En 1962-1963, il est boursier postdoctoral au laboratoire de radiation à l'Université Notre-Dame. Il revient à l'Université de Saskatchewan en 1963-1964 comme boursier d'études postdoctorales. En 1965, il accepte un poste de chercheur à la Station de recherche de Saskatoon, où il entreprend des travaux sur la chimie des pesticides. En 1973, le Dr Saha est muté à l'IRCB à la Section de la chimie de l'environnement où il effectue des études sur les résidus des pesticides. Chimiste organicien qualifié, ses contributions à la chimie des pesticides sont largement reconnues. Son ouvrage sur la pollution par le mercure compte parmi les publications les plus importantes sur les dangers qui menacent l'environnement.

Le Dr Saha reste à la tête de l'Institut pendant les 3 années suivantes, période au cours de laquelle surviennent encore une fois des transformations majeures tant dans l'organisation que dans l'orientation de la recherche. En premier lieu, il invite cinq chercheurs principaux à titre de conseillers sur les orientations de la recherche à l'Institut; des chefs de section sont nommés pour améliorer l'efficacité et la gestion des différentes ressources.

A la fin de 1975, Jim Rouatt, qui en maintes occasions a assumé les fonctions lourdes et exigeantes de directeur par intérim, prend sa retraite après 36 ans de recherche et de supervision dans le domaine scientifique.

Jas Singh entreprend des recherches postdoctorales dans la Section de la résistance à l'hiver. Il devient ultérieurement membre permanent du personnel de l'Institut.

Le 17 février 1975, le laboratoire de recherche sur l'azote des Services de chimie analytique célèbre le 300 000e dosage par la méthode Kjeldahl depuis 1958.

En 1978, un groupe de chercheurs affectés à la chimie et à la minéralogie des sols de l'Institut de recherche sur les sols est muté à la nouvelle Section de la chimie et de la biologie des sols de l'IRCB. Les chercheurs mutés sont Morris Schnitzer, qui devient chef de la section, Don Gamble, Karl Ivarson, H. Kodama, Suku Mathur, Kaz Morita, John Ross, Surinder Singh et Norm Miles. En même temps tous les chercheurs de la Section de l'agrométéorologie de l'IRCB sont mutés à l'Institut de recherche sur les terres, anciennement l'Institut de recherche sur les sols.

Les autres changements effectués l'année précédente par le Dr Saha marquent également une nouvelle ère. Le Dr Saha, tout comme ses prédécesseurs, dresse le bilan de l'Institut depuis sa fondation et, après un examen critique de ses progrès, évalue dans quelle mesure chaque section a rempli son mandat initial. L'évaluation est effectuée avec l'intention de prévoir les besoins et les progrès futurs en agriculture et d'adapter le programme de l'Institut en conséquence. Grâce à ses différentes sections, l'IRCB est déjà engagé dans de nouvelles avenues de recherche afin de répondre à une série de nouveaux problèmes concernant l'agriculture.

L'objectif de la Section de la résistance au gel ou à l'hiver consiste à comprendre la nature et les causes des dommages attribuables au gel et à la glace et à augmenter la tolérance et la survie à l'hiver des plantes cultivées. La recherche porte sur l'étude des processus cytologiques et biochimiques dans la résistance au gel des arbres, les aspects comparatifs de la capacité de croissance et de l'efficacité du blé de printemps et du blé d'hiver, et sur les facteurs environnementaux et le contrôle respiratoire dans les mitochondries associés à l'acclimatation du blé au froid. Des études sont également effectuées sur la simulation des stress causés par le froid et la tension osmotique sur les cellules végétales en utilisant la structure lipidique des membranes; sur le rôle des changements dans l'insaturation des lipides polaires au cours de l'acclimatation; sur l'effet dommageable de la couche de glace sur le blé d'hiver; sur l'application de nouvelles méthodes pour évaluer la capacité de survie des céréales pendant l'hiver.

La Section des rapports hôte-parasite dont le programme est couplé au programme sur la modification cellulaire, a la double tâche de diriger les travaux sur la réduction des maladies des plantes et à améliorer les plantes cultivées par la modification génétique des cellules. Les chercheurs concentrent leurs recherches sur les interactions hôte-parasite des virus et des mycoplasmes et de leurs vecteurs; l'épidémiologie des différentes maladies virales du blé, du trèfle, de l'orge et d'autres plantes cultivées; l'emploi de la tétracycline pour lutter contre la jaunisse de l'aster et la phyllodie du trèfle;

l'utilisation des méthodes sérologiques pour identifier les virus; la manipulation génétique des cellules végétales par l'emploi de protoplastes isolés, de cultures d'anthères et de la transformation des cellules au moyen d'ADN étranger.

La Section de microbiologie agricole, dont la tâche consiste à étudier les rapports entre les bactéries, les champignons et les plantes relativement aux organismes vivant dans le sol, a accompli des recherches approfondies sur de multiples aspects de l'agent pathogène Fusarium spp. Les études portent notamment sur sa biochimie; la composition et la structure de la paroi cellulaire; les propriétés de la membrane; les principaux enzymes à la base de ses processus d'oxydation et de formation des membranes; l'induction, la survie et l'ultrastructure de ses chlamydospores sur les toxines spécifiques d'une plante-hôte et sur la production d'amino-acides par les micro-organismes du rumen.

Le Centre de microscopie électronique, qui a pris de l'expansion en 1970, accueille un grand nombre de chercheurs invités qui effectuent différentes recherches sur les cellules végétales, les virus, les mycoplasmes, les bactéries, les pucerons, les protéines du lait, le fromage et les structures du sol. Ces études de même que le service de courrier inauguré par le Centre et placé sous la supervision de Joan Bronskill bénéficient d'un nouveau microscope à balayage, d'une mise au point des nouvelles méthodes de congélation et de cryofracture et d'une amélioration constante de l'instrumentation pour la microscopie électronique.

La Section de la chimie de l'environnement créée en 1973 par la réunion de la Section de l'analyse générale et la Section des résidus de pesticides et des opérations sous la même autorité a, avec son programme, mis au point de nouvelles méthodes analytiques pour déceler et déterminer la persistance, la dégradation et l'absorption d'un large éventail de pesticides et de substances inorganiques et organiques toxiques dans les sols, les cultures et les aliments. Ces substances comprennent entre autres le DDT, le 2,4-D, le paraquat, le lindane, le diazinon, le malathion, l'hydrazide maléique, le sélénium et le chrome. En outre, des méthodes sont mises au point pour identifier et déterminer les phéromones chez les insectes.

Les Services de chimie analytique (qui comprennent les anciens services suivants: Sous-section des services technologiques, Laboratoire microchimique, Laboratoire d'analyse des amino-acides, Centre d'instrumentation et Laboratoire des résidus de pesticides) ont fait plusieurs travaux pour d'autres établissements de recherches. Ces services comprennent une grande variété d'analyses chimiques allant des analyses d'azote et d'amino-acides et le dosage des fibres à la découverte de

substances chimiques à l'état de traces par la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse informatisées.

La Section de l'agrométéorologie, transférée à l'Institut de recherche sur les terres, a en tant que section de l'IRCB fourni des services importants à de nombreux établissements de recherches et accompli des progrès dans plusieurs domaines sur l'application des données météorologiques à l'agriculture.

Avec l'agrandissement de l'IRCB, Jadu Saha saisit l'occasion de remanier l'organisation de façon majeure. Une question qui préoccupe particulièrement l'agriculture est l'épuisement des ressources mondiales d'azote et l'augmentation des coûts de l'énergie pour produire des fertilisants azotés synthétiques. En réaction à ce problème urgent, le Dr Saha décide de mettre en route un programme de fixation de l'azote symbiotique afin d'accroître l'efficacité de l'azote biologique utilisé par les légumineuses en ayant recours au génie génétique. Pour créer cette sous-section, il fait appel à un certain nombre de chercheurs des autres sections de l'IRCB, Dick Miller, L. Barran, E.A. Peterson, Ram Behki, Stan Lesley, Fergus Macdowall et Claude Sirois. Le Dr Miller doit diriger le nouveau programme. Le Dr Saha regroupe alors les autres membres des Sections rapports hôte-parasite et microbiologie agricole pour former un programme de phytopathologie. Dans l'intervalle, la nouvelle Section de la chimie et de la biologie des sols voit arriver deux nouveaux chercheurs en sol, Caroline Preston et Laura M. Benzing-Purdie. Bill Marshall de la Section de la chimie de l'environnement quitte l'IRCB pour occuper un poste au département de chimie au Collège Macdonald de l'Université McGill.

La structure générale de l'organisation de l'IRCB jusqu'à ce jour, avec ses programmes pour les années à venir, est bien définie et l'Institut est en voie de devenir un centre de recherches national. Le 26 avril 1976, Walter Jopkiewiez prend sa retraite après 17 années de service à Agriculture Canada, période pendant laquelle il a effectué environ 300 000 analyses pour les chercheurs et les techniciens de la Direction générale de la recherche. Tous ceux qui l'ont connu peuvent affirmer qu'il était en mesure de rivaliser avec n'importe quel système automatique connu. En avril 1978, Joan Bronskill du Centre de microscopie électronique meurt. Minée par la maladie, elle ne consacre pas moins toutes ses énergies à la supervision du service de courrier du Centre de microscopie électronique. Elle n'a jamais flanché; son entrain et son dévouement sont encore regrettés.

En 1979, Jadu Saha quitte l'IRCB pour s'acquitter de nouvelles fonctions, premièrement en mai comme chef du groupe de travail sur l'imputabilité de la gestion, puis en novembre comme directeur général par intérim de la Direction générale de la

recherche de la Région centrale. En mai 1979, W. Baier, muté avec tout le personnel de la Section de l'agrométéorologie à l'Institut de recherche sur les terres, est nommé directeur par intérim. En août de la même année, S.U. Khan de la Section de l'environnement est chargé de fonctions supplémentaires à titre de directeur adjoint de l'IRCB. Un nouveau changement se produit avec la séparation d'un groupe de chercheurs de la Section de phytopathologie pour former séparément la Section des virus et des mycoplasmes. Les chercheurs de la nouvelle section sont Ramesh Sinha, Lloyd Chiykowski et Yogesh Paliwall.

Un ouvrage décrivant en détail les Services de chimie analytique de l'IRCB est publié en 1979 et largement distribué dans tout le pays. Un guide de référence intitulé Mass Spectra of Insecticides, Herbicides, Fungicides and Metabolites, préparé par Stu Skinner et Roy Greenhalgh est également publié en 1979.

Cette année-là, trois chercheurs invités et un étudiant diplômé font de la recherche à l'IRCB. L'Institut perd les services dévoués d'Allan Van Dusen qui meurt en août 1979.

En juin de la même année, Jacques Langevin, excellent adjoint de Laura Benzing-Purdie, devient le onzième récipiendaire du trophée Julien-Daoust, accordé au citoyen de l'année dans la région de la capitale nationale. Cette récompense prestigieuse lui est accordée pour ses nombreuses années de bénévolat dans les sports, les festivals d'été et les programmes pour personnes mentalement retardées.

En mai 1980, W. Baier revient à l'Institut de recherche sur les terres pour reprendre ses fonctions de chef de la Section de l'agrométéorologie et A.I. de la Roche devient directeur de l'IRCB, poste qu'il occupe actuellement. Ian de la Roche, né à Montréal, obtient un B.Sc. en horticulture du collège Macdonald en 1963 et une M.Sc. en amélioration des plantes de l'Université du Massachusetts. En 1970, il reçoit un Ph.D. en génétique de l'Université de l'Illinois et par la suite passe une année au Département de chimie de l'Université d'Ottawa à titre de boursier postdoctoral. En 1971, il entre à la Station de recherche d'Ottawa comme chercheur et est ultérieurement nommé chef du Laboratoire de la qualité des céréales et de la Section de la cytogénétique. Au fil des années, il a fourni une contribution importante à l'amélioration génétique et biochimique des céréales et s'est acquis une réputation internationale pour ses études sur les lipides des membranes de champignons et de végétaux et leur relation avec la tolérance au froid chez ces derniers. En 1979, le Dr de la Roche est nommé coordonnateur de la recherche sur les cultures, à la Direction de la planification et de l'évaluation. Sa tâche consiste à conseiller le Ministère en matière de planification et d'évaluation sur tous les aspects de la recherche et du développement dans le domaine des cultures. En outre, il

collabore étroitement avec divers organismes fédéraux et provinciaux, le secteur de l'agro-alimentaire et plusieurs organisations internationales. Grâce à ses antécédents, le D[r] de la Roche fait bénéficier l'IRCB de ses compétences particulièrement celles de chercheur de laboratoire. Il collabore activement avec de nombreux autres chercheurs de l'Institut, dont il connaît les intérêts et les difficultés.

En 1980, G.T. Spurr est détaché au siège de la Direction générale de la recherche. Au cours de l'année, Dunc Shearer prend sa retraite. Pendant ses longues années de service, il a toujours été un membre et un chef précieux pour les programmes de l'IRCB en chimie analytique et environnementale. Y.K. Chan se joint au programme de chimie et biologie des sols. Cette même année, cinq chercheurs invités et un étudiant diplômé poursuivent des recherches à l'Institut.

La mort de Bobby Anderson, technicien dévoué et compétent du Service de chimie analytique, représente une grande perte pour l'Institut.

En 1981, Ian de la Roche décide de réaménager les sections de l'IRCB pour répondre aux demandes et aux défis nouveaux imposés à l'agriculture. Les sections deviennent des programmes, et un pas important est franchi avec l'addition d'un nouveau programme sur les mycotoxines en réponse aux dangers qui pèsent sur l'industrie agro-alimentaire. La recherche doit centrer ses efforts sur la mise au point de méthodes analytiques de détection des mycotoxines et de méthodes de production en grandes quantités de vomitoxines pour les essais sur les aliments du bétail. Roy Greenhalgh et Chris Young, du programme de chimie de l'environnement et H. Morita du programme de la chimie des sols sont choisis pour travailler au nouveau programme sur les mycotoxines. Par la suite, J.D. Miller et Barbara Blackwell viennent s'ajouter à l'équipe.

La biotechnologie et les autres éléments du programme de fixation de l'azote voient leurs rangs renforcés par la venue d'un nouveau chercheur, R.J. (Bob) Watson et par la mutation de Les Barran du programme de phytopathologie. R.B. Pringle prend sa retraite, C. Madhosingh est détaché au siège de la Direction générale de la recherche et E.F. Schneider est muté au programme de résistance au froid. Sont également mises en route de nouvelles études sur les effets des pluies acides sur les sols et l'IRCB collabore avec les membres de l'Institut de recherche sur les terres pour rédiger et publier un ouvrage sur les pluies acides. M. Ihnat, membre du programme de chimie et biologie des sols est également nommé à la tête du Service de chimie analytique en remplacement de S.U. Khan qui reste chef du programme de chimie de l'environnement. G.S. Gamble du programme de chimie et biologie des sols passe au programme de chimie de l'environnement. P. Tremblay entre à l'Institut en tant que nouveau boursier pour des études postdoctorales.

L'année 1981 est marquée par un certain nombre de mises à la retraite et de départs dont celui de E.A. (Pete) Peterson du programme de fixation de l'azote et David Siminovitch du programme de résistance à l'hiver. Le Dr Siminovitch ne quitte pas complètement l'IRCB car il est nommé associé de recherche honoraire de l'Institut, et on lui alloue un local et des installations pour lui permettre de rédiger des travaux sur la résistance au froid. Une nouvelle recrue, Yves Cloutier, vient remplacer le Dr Siminovitch sur le programme de résistance à l'hiver. S.P. Mathur est muté du programme de chimie et biologie des sols à l'Institut de recherche sur les terres.

L'Institut de recherche chimique et biologique fait maintenant porter ses efforts sur la transformation et la gestion de l'azote et des matières organiques du sol, la minéralogie et l'impact des pluies acides sur les terres agricoles; les mécanismes de résistance au froid et le développement de légumineuses et de céréales résistant davantage aux contraintes environnementales comme le gel et la couche de glace; l'amélioration des inocula et de la réaction des plantes-hôtes à l'azote fixé biologiquement; l'impact des résidus de pesticides sur l'environnement; les maladies virales et mycoplasmoses des plantes cultivées et la mise au point de méthodes de dépistage rapide comme la sérologie; et les métabolites fongiques toxiques. Le Centre de microscopie électronique, le Service de chimie analytique et le Service d'analyse minéralogique maintenus par l'IRCB continuent de fournir des conseils et des études sur les instruments à l'usage des chercheurs de la Direction générale dans tout le Canada pour appuyer les objectifs des Régions.

Conscients de la multiplicité des contraintes climatiques dans un pays aussi vaste que le Canada, les responsables remplacent en 1982 le programme de résistance à l'hiver par le programme de physiologie du stress. Ce changement permet de répondre plus directement à une foule de problèmes climatiques comme la sécheresse, la glace et la salinité ainsi que les basses températures provoquant le gel. Au cours de l'année, le Service d'analyses minéralogiques ayant pour chef H. Kodama du programme de chimie et biologie des sols est créé pour assurer un service d'analyses minérales des sols. En outre, le nom du programme des virus et mycoplasmes reprend le nom de programme de phytopathologie. C. Madhosingh, après avoir exercé des fonctions au siège de la Direction générale de la recherche, passe au Centre de recherche de London. Le nombre considérable de chercheurs invités montre la renommée croissante dont l'Institut jouit à travers le monde. Neuf nouveaux chercheurs invités travaillent maintenant à l'IRCB. E.S.P. Bromfield est recruté pour le programme de fixation de l'azote et Anna Picman se joint à l'équipe du programme de chimie de l'environnement.

En 1983, les nouvelles stratégies élaborées montrent bien que l'IRCB est conscient du changement de l'ordre de priorité et des besoins en matière d'agriculture et des contraintes écologiques. Les efforts de recherche et de développement de l'Institut portent sur des domaines agricoles d'importance nationale comme l'inocuité des aliments, la conservation des ressources naturelles, l'énergie, la biotechnologie et la pollution de l'environnement. Les équipes multidisciplinaires en réponse aux risques potentiels reliés à la santé, aux effets négatifs des métabolites fongiques dans les aliments de l'homme et du bétail et à la nécessité d'accroître la capacité de fixation de l'azote chez les légumineuses fourragères par la technologie classique et la biotechnologie travaillent sur les mycotoxines et la fixation de l'azote. Le programme de physiologie du stress prend une nouvelle orientation en appliquant la biologie moléculaire à la recherche sur les mécanismes associés au stress du milieu en vue de mettre au point des cultures résistant aux basses températures, à la sécheresse et à la salinité. Le programme de phytopathologie met au point de nouvelles méthodes immunologiques pour dépister rapidement les maladies causées par les virus et les mycoplasmes. L'Institut est en mesure d'intensifier ses efforts en biotechnologie et de mettre l'accent sur la génétique des végétaux et des champignons et l'application des techniques d'ADN recombiné à la production et à la protection des récoltes, et à la fixation de l'azote. La capacité fonctionnelle du Centre de microscopie électronique, du Service de chimie analytique et du Service d'analyses minéralogiques est accrue par l'acquisition de nouveaux instruments et la modification de l'équipement existant. Bien que la recherche fondamentale demeure l'activité prioritaire de l'IRCB, le transfert de la technologie au secteur industriel et à d'autres organismes de recherches publics, occupe une place de plus en plus grande. Au cours de l'année, l'IRCB met en route des projets de collaboration avec huit industries canadiennes. L'Institut atteint donc les objectifs qu'il s'était fixés et se taille une réputation considérable comme centre national de recherche au service de l'agriculture canadienne. Cette reconnaissance se manifeste par les distinctions que ses chercheurs reçoivent de divers organismes scientifiques ainsi que par les invitations qui leur sont faites pour organiser ou présider des conférences et des colloques nationaux et internationaux, ou encore y participer. Plus de 1 000 articles scientifiques ont été publiés par ses chercheurs depuis la fondation de l'IRCB. Derrière ces réalisations, il y a un bloc solide de techniciens compétents et dévoués qui apportent le soutien nécessaire à une telle entreprise. Le personnel de bureau se révèle tout aussi efficace dans l'exécution des tâches administratives de l'Institut.

La disparition de Claude Sirois en 1983 représente une lourde perte pour l'IRCB. Le Dr Sirois qui a fourni une

contribution remarquable dans le domaine des régulateurs de croissance des plantes et de la fixation de l'azote avait pris sa retraite en mars 1983. Ses collègues et ses amis déplorent vivement sa perte.

Les chapitres qui précèdent retracent l'évolution de l'IRCB depuis ses origines à nos jours. Dans les chapitres suivants, nous décrirons de manière plus détaillée l'évolution de l'Institut quant à ses réalisations scientifiques. Nous ferons d'abord ressortir les réalisations des programmes de recherches au moment de la création de l'IRCB, puis les points marquants en matière de développement de nouveaux programmes de recherches mis sur pied en réponse aux besoins du secteur agro-alimentaire canadien.

Physiologie du stress

Objectifs: Les chercheurs du Programme de physiologie du stress effectuent des recherches sur les mécanismes d'adaptation au froid et les dommages causés aux végétaux par le gel ainsi que sur le rôle du milieu dans les dommages que subissent les céréales d'hiver au cours de la saison froide. Les études sur les mécanismes fondamentaux portent sur les modifications biochimiques et structurales des cellules et des membranes cellulaires produites par l'action du gel et de la glace pendant l'acclimatation au froid. Les protoplastes et les cellules isolées reflétant les réactions de la plante tout entière sont largement utilisés au cours de ces recherches. Des essais en laboratoire pour la sélection de matériel génétiquement différent sont effectués pour permettre aux sélectionneurs de choisir des cultivars de céréales tolérant mieux le stress de l'hiver. Des essais sur place sont effectués sur les cultivars choisis pour être utilisés dans l'est et le centre de l'Ontario. Le rôle des agents pathogènes fongiques et viraux dans les dommages causés par l'hiver aux céréales fait également l'objet de recherches.

Les points saillants du programme de physiologie du stress se rangent dans deux catégories principales : les études effectuées sur le terrain et sous conditions contrôlées ainsi que les études sur les mécanismes fondamentaux des dommages et de tolérance au gel. L'un des premiers projets appliqués est un programme intensif de collaboration avec l'industrie privée pour mettre au point une couverture de mousse isolante permettant de protéger les végétaux contre les dommages causés par le gel. Les essais effectués montrent la possibilité d'utiliser, moyennant certaines modifications, les mousses extinctrices pour protéger les légumes sensibles et les fraisiers contre le gel, et suscitent l'intérêt dans le monde entier. Au cours de la dernière décennie, des études sur le terrain menées à la Ferme expérimentale centrale et à différents endroits dans l'est et le centre de l'Ontario sont effectuées sur le rôle des contraintes environnementales comme les très basses températures, la couche de glace, les inondations et les moisissures des neiges, en ce qui touche à la survie des céréales pendant l'hiver. Il est maintenant évident que ces quatre facteurs peuvent contribuer aux dommages occasionnés par l'hiver, et que les éléments génétiques sous-jacents de la tolérance héréditaire aux températures gélives ne sont pas les mêmes que ceux qui touchent à la tolérance à la glace ou aux inondations. Par conséquent, l'amélioration des céréales d'hiver pour l'Ontario tient entièrement compte de tous ces facteurs à transmission héréditaire dans le choix des meilleurs cultivars qui seront produits dans les diverses régions. A partir de ces données, des essais sont effectués sur le terrain pour déterminer les cultivars et les méthodes de culture appropriés de même que

les dates optimales d'ensemencement du blé d'hiver dans l'est et le centre de l'Ontario.

L'accumulation des preuves indiquant que la couche de glace et les inondations sont les deux principaux agents des dommages causés par l'hiver aux céréales en Ontario ont suscité des recherches concernant les mécanismes qui causent ces dommages. Les circonstances entourant l'apparition des dommages font porter les efforts de recherches sur tout l'aspect physiologique des dommages découlant de l'anaérobiose des végétaux et de leurs tissus. Au moins trois produits du métabolisme anaérobie sont reconnus comme agents responsables de ces dommages. A leur tour, ces résultats ont entraîné de nouvelles recherches sur le métabolisme des hydrates de carbone, qui semblent également jouer un rôle dans l'ensemble des facteurs complexes dont dépend la survie hivernale. De plus, l'apparition fréquente d'infections virales dans les céréales d'hiver en Ontario a eu un impact sur les dommages causés par l'hiver. Les études montrent que ces infections sont aussi des facteurs déterminants dans la survie hivernale. Parce qu'on reconnaît de plus en plus l'étendue des dommages importants exercés par l'agent pathogène des moisissures des neiges sur les céréales pendant les hivers où les conditions favorisent le développement des champignons, des recherches sont effectuées sur la physiologie et les modes de croissance des moisissures. A partir de ces études, des méthodes sont mises au point pour sélectionner parmi de vastes populations de céréales d'hiver les espèces véritablement résistantes aux moisissures des neiges.

La recherche initiale à la Ferme expérimentale centrale sur les mécanismes fondamentaux de l'acclimatation au froid et des dommages causés par le gel est orientée vers les processus synthétiques saisonniers qui se produisent dans les cellules de l'écorce vivante du caroubier pendant leur période d'endurcissement automnal. Les résultats cumulatifs de ces recherches montrent que l'augmentation du protoplasme et des constituants de la membrane cellulaire fait partie intégrante du processus d'acclimatation et joue probablement un rôle dans le mécanisme de résistance. Ces résultats qui s'ajoutent aux premières observations sur la déshydratation causée par la plasmolyse ou le gel intercellulaire viennent confirmer l'hypothèse selon laquelle le siège des dommages causés par le gel et de la résistance au gel dans les cellules végétales se situe dans leurs membranes superficielles.

Les études analytiques et physiques sur les cellules de l'écorce des arbres montrent que, même si la quantité des lipides polaires dans les cellules résistantes au froid est plus élevée que dans les autres, le degré d'insaturation de leurs lipides ne l'est pas. L'hypothèse antérieure selon laquelle une augmentation de l'insaturation des lipides de la membrane des cellules végétales représente un élément important de la tolérance au gel n'est donc plus valable.

La conviction de plus en plus forte que la membrane superficielle du protoplaste est le siège des changements du processus d'endurcissement et des dommages causés par le gel, favorise les recherches sur le comportement pendant le gel des systèmes membranaires artificiels appelés liposomes. On constate que le comportement des cellules naturelles en cours de gel peut être simulé par ces sphères lipidiques microscopiques de la membrane, ce qui confirmerait l'hypothèse selon laquelle la membrane superficielle du protoplaste des cellules vivantes est le siège des dommages causés par le gel.

L'analyse des amino-acides et des protéines révèle d'importantes différences entre les principales protéines de la membrane des chloroplastes des plantes de blé d'hiver endurcies au froid et des plantes non endurcies. Ces études montrent que, même si la composition des amino-acides des protéines des plantes endurcies et non endurcies est identique, le nombre de groupes de sulfhydryles exposés dans les protéines des végétaux non endurcis est le double de celui des végétaux qui le sont, et en outre que l'exposition de ces groupes en présence de certains détersifs est plus rapide chez les plantes non endurcies.

Les succès remportés dans la mise au point de méthodes pour l'isolation des protoplastes libres, d'abord à partir des cellules de céréales et ultérieurement des cellules d'écorce d'arbre, permettent d'effectuer des recherches sur le comportement face au gel des protoplastes vivants de ces cellules dépourvues de parois complexes. On constate que les protoplastes des cellules résistantes conservent la même capacité de tolérance au gel que leurs équivalents de cellules entières, ce qui fournit un nouveau système d'exploration de la cytologie et de la biochimie dans le processus d'acclimatation au froid et au gel. Des méthodes modernes de séparation et d'isolation des cellules entières du tissu végétal de même que l'emploi de la résonance paramagnétique de l'électron apportent de nouvelles possibilités d'exploration cytologique des membranes en fonction du gel et de l'acclimatation au froid.

L'étude au microscope électronique des cellules gelées de céréales d'hiver montrant l'expulsion et la perte des lipides des membranes superficielles vient renforcer la théorie selon laquelle la source des dommages causés par le gel se situe dans la membrane et apporte une nouvelle compréhension de la nature de ces dommages. On utilise la résonance paramagnétique de l'électron pour étudier les modifications des céréales endurcies et des céréales non endurcies (pendant leur exposition à des températures gélives) qui se produisent dans la fluidité et la rigidité cellulaires apporte de nouvelles connaissances sur les mécanismes moléculaires en cause dans les dommages causés par le gel et sur les différences entre les cellules des plantes endurcies et non endurcies. Les recherches par la résonance magnétique nucléaire viennent prouver que le gel et les autres

facteurs de déshydratation entraînent la perte de la double couche des membranes cellulaires.

On constate que les épicotyles des jeunes pousses de céréales d'hiver non acclimatées, soumises à la dessiccation pendant seulement 24 heures à la température ambiante peuvent être mis en état de supporter le gel, et cette découverte vient modifier les théories sur les facteurs environnementaux jouant un rôle dans l'endurcissement. Le fait d'avoir observé que la déshydratation temporaire des tissus végétaux même à la température ambiante peut produire l'endurcissement au froid constitue une révélation dans le domaine de la physiologie de la résistance des végétaux au gel. A partir de ces observations, les méthodes de sélection rapide de céréales résistantes au froid sans le concours d'installations maintenues à de basses températures deviennent possibles.

Les traceurs radioactifs sont utilisés pour déterminer l'effet des pressions environnementales sur les processus physiques et biochimiques de l'acclimatation au froid et les dommages causés à des cellules isolées de blé d'hiver. Ces études révèlent que le système de transport des ions dans les cellules est le siège initial et principal des dommages causés par le gel au blé d'hiver. Etant donné que ce système est lié à la membrane superficielle du protoplaste, ces observations fournissent une nouvelle preuve du rôle central de cette membrane dans l'acclimatation au froid et les dommages causés par les basses températures.

Les techniques du génie génétique laissent entrevoir de grands progrès dans le développement de nouveaux cultivars d'espèces cultivées, tolérant mieux les conditions hivernales défavorables. Le programme de la physiologie du stress, adoptant ces techniques modernes dont la culture des tissus et des cellules, s'engage dans de nouvelles avenues pour améliorer la capacité de résistance à l'hiver des plantes cultivées. En outre, le programme est élargi de manière à y introduire la recherche sur les dommages causés par la sécheresse et la salinité, et sur la tolérance à ces facteurs.

Phytopathologie

Objectifs: Les chercheurs du programme de phytopathologie effectuent des recherches sur les maladies (causées par les virus et les mycoplasmes) des cultures céréalières et fourragères et de certains arbres fruitiers à noyau pour mettre au point des connaissances et des techniques visant à améliorer les moyens de lutter contre les maladies. Des recherches sont entreprises à l'échelle nationale pour savoir comment ces maladies sont contractées et transmises par divers insectes vecteurs -- pucerons, cicadelles, mites et coléoptères. Les propriétés biologiques et chimiques des virus et des mycoplasmes

sont déterminées, et des méthodes sérologiques permettant de dépister rapidement les maladies sont mises au point. Au moyen du microscope électronique, on étudie comment les virus et les mycoplasmes endommagent la plante-hôte. Les différentes souches des virus qui infectent chaque année les cultures, leur capacité d'infecter divers cultivars ainsi que les plantes-hôtes qui hébergent ces virus durant l'hiver sont étudiées pour permettre aux sélectionneurs de plantes de mettre au point des variétés résistantes. Les effets des infections virales sur la survie des céréales pendant l'hiver et sur la fixation de l'azote symbiotique dans les légumineuses sont également étudiés.

Progrès et réalisations scientifiques: La majorité des maladies virales sont transmises par des insectes mais, à la fin des années 1960, on savait encore peu de choses sur les relations entre les virus et leurs vecteurs, et les méthodes de dépistage rapide des virus nuisibles aux productions végétales canadiennes n'avaient pas encore été perfectionnées. Ces données étaient essentielles à l'élaboration des moyens de lutte. Toutefois, à l'époque, il n'existe à la Direction générale de la recherche aucun groupe oeuvrant en particulier dans ces domaines. Cette lacune étant admise lors de la rencontre sur la planification de la recherche en virologie qui a lieu à Vancouver en 1966, le groupe d'Ottawa entreprend la tâche de déterminer les rapports entre des virus choisis et leurs vecteurs, et de mettre au point des méthodes sérologiques pour identifier rapidement les maladies qu'ils propagent.

En 1967, un ouvrage publié au Japon indique que certaines maladies des végétaux peuvent être causées par des organismes du genre mycoplasmes et non par des virus, comme on le prétendait depuis plusieurs années. Les chercheurs d'Ottawa ne tardent pas à démontrer que plusieurs maladies de type jaunisse, à l'origine des pertes économiques infligées à diverses cultures au Canada, sont causées par des mycoplasmes non hélicoïdaux et des mycoplasmes qui ne peuvent être mis en culture. On peut montrer que ces mycoplasmes vivent sur une variété considérable d'hôtes et peuvent infecter les cultures fourragères et céréalières, les légumes, les petits fruits et les arbres fruitiers. Plusieurs mycoplasmes nouvellement identifiés sont repérés et leurs vecteurs décrits. Il est démontré que les mycoplasmes non seulement se multiplient sur les plantes-hôtes mais également chez les cicadelles qui leur servent de vecteurs. Des travaux détaillés sur les caractéristiques de transmission des mycoplasmes décrivent l'action des vecteurs et la spécificité de ceux-ci. Pour la première fois, des méthodes sont mises au point pour séparer les mycoplasmes des plantes atteintes et les purifier, et étudier ainsi leurs caractéristiques structurales et chimiques. La technique du microscope électronique à balayage est perfectionnée et permet la visualisation tridimensionnelle des mycoplasmes chez les végétaux. La mise au point d'antisérums spécifiques contre les mycoplasmes et de

méthodes immunologiques permet de dépister rapidement les maladies causées par ces microbes comme la jaunisse de l'aster, la phyllodie du trèfle et le mycoplasme X du pêcher. L'examen d'un certain nombre d'inhibiteurs, leur ingestion et leur persistance chez une variété de plantes révèlent que la tétracycline peut assurer une protection efficace contre les mycoplasmes et amener une rémission.

La recherche sur les virus est également effectuée. Il a été démontré que le virus américain de la striure du blé se multiplie chez la cicadelle, qui lui sert de vecteur. Son mécanisme de transmission, et les facteurs contribuant à sa propagation ont également été précisés. Le virus est purifié, l'antisérum spécifique est préparé et des méthodes sérologiques sont mises au point pour dépister les maladies. Le mécanisme de transmission par les acariens qui servent de vecteurs du virus de la mosaïque-bigarrure du blé, autre virus affectant les céréales, est décrit. Ce mécanisme est distinct des mécanismes connus dans d'autres systèmes de transmission d'un virus par un vecteur. Des travaux semblables sont effectués sur le virus de la maladie des taches de bronze de la tomate, transmis par les thrips. A la fin des années 1970, une épidémie causée par le virus du nanisme jaune de l'orge frappe l'est du Canada, et les chercheurs du programme de phytopathologie se mettent à l'étudier. Au terme d'une recherche exhaustive de 4 ans, on constate que le virus se présente en quatre souches, qu'il est particulièrement transmis par différentes espèces de pucerons et est à l'origine des infestations qui atteignent les cultures d'avoine et d'orge de l'est de l'Ontario et de l'ouest du Québec. Par la suite, il est démontré que les cultivars d'avoine soi-disant résistants n'offrent en réalité qu'une tolérance au virus, car les symptômes d'infection ne sont pas apparents. Ces cultivars peuvent tenir lieu de réservoirs du virus, d'où l'infection peut se propager à d'autres plantes-hôtes sensibles. On informe les améliorateurs de végétaux qu'ils doivent utiliser les comparaisons entre les rendements, et non les symptômes pour évaluer les cultivars de céréales sélectionnés en fonction de leur tolérance aux virus. Des méthodes sont alors mises au point pour la purification du virus, un antisérum spécifique est préparé et des méthodes sérodiagnostiques sont appliquées pour l'identification rapide de la maladie dans les échantillons de végétaux. Il est prouvé que le virus s'attaque spécifiquement au phloème et cause une maladie vasculaire différente des autres maladies virales connues. Il a été démontré que la persistance de la transmission du virus par les pucerons est attribuable à la préservation et à la circulation du virus et non à sa multiplication dans le corps de ce dernier. En outre, il est démontré que l'infection virale des céréales d'hiver réduit considérablement la résistance de l'avoine et de l'orge au froid. Des études détaillées sont également effectuées sur les maladies virales des légumineuses fourragères. L'infection par

le virus de la mosaïque du trèfle blanc, qui atteint le trèfle rouge, entraîne une réduction importante de la croissance, de la formation de nodules et de la nitrogénase dans les nodules produits par Rhizobium trifolii. Il est également démontré que la capacité de fixation de l'azote chez le trèfle est considérablement diminuée à cause de l'infection par ce virus. Ces dernières années, le virus passager de la striure de la luzerne nouvellement identifié, qui s'attaque à cette plante fourragère au Canada, a été décrit. Les études biochimiques sur ce virus indiquent que ses virions contiennent de l'ARN en grande chaîne linéaire et de l'ARN circulaire qui ressemble à un viroïde - un complément d'ARN rare chez les virus. Ces recherches montrent que la réplication de l'ARN de forme viroïdale du virus peut être contrôlée par le génome du virus de la mosaïque du haricot du Sud (SBMV) et que l'ARN est encapsidé dans les virions de ce virus. Ces virions qui contiennent de l'ARN provoquent une maladie plus grave dans les végétaux, montrant ainsi la propriété de l'ARN de modifier la pathogénécité.

Pour résumer, les contributions les plus importantes en matière de virus et de mycoplasmes chez les végétaux touchent les domaines de recherche suivants : la spécificité et les mécanismes de transmission par différents types de vecteurs, les propriétés biochimiques des agents pathogènes, la mise au point de méthodes immunologiques pour un dépistage rapide des maladies et l'identification des agents pathogènes et de leurs vecteurs jusque-là inconnus au Canada.

Chimie de l'environnement

Objectifs: Le programme de chimie de l'environnement étudie l'efficacité des pesticides utilisés par le secteur agricole canadien et leurs effets sur l'environnement. La recherche entreprise vise la chimie, la distribution, la persistance, la biodisponibilité et l'évolution de ces pesticides et de leurs résidus chez les plantes et les animaux, dans le sol et l'eau. Les résidus de pesticides fixés dans le sol sont examinés comme des sources possibles de contamination des cultures; lorsqu'on retrouve ces résidus dans les produits alimentaires, on étudie leurs actions toxiques sur les mammifères. Des modèles sont élaborés pour prédire les variations dans la persistance des pesticides causées par les conditions climatiques et édaphiques.

Les chercheurs du programme de chimie de l'environnement travaillent en collaboration avec d'autres chercheurs sur des projets de recherches touchant une vaste gamme de problèmes et de questions qui répondent aux objectifs du Ministère. Avant d'atteindre ces objectifs, il est essentiel de mettre au point des méthodes analytiques permettant de déceler les quantités

infimes (microgrammes ou nanogrammes par gramme) d'un grand nombre de résidus de pesticides organiques ou inorganiques dans les produits agricoles, et de quelques autres composés organiques biologiquement actifs, associés à la production agricole. Ces méthodes reposent beaucoup sur la chromatographie en phase gazeuse, la chromatographie en phase liquide à haute pression et la spectrophotométrie de masse. Par conséquent, l'évaluation des détecteurs les plus sensibles constitue un élément important du programme. Parmi les détecteurs mis à l'essai et utilisés, il y a la capture des électrons, le photomètre à flamme thermionique, les détecteurs de conductivité électrique de Hall et Goulson pour la chromatographie en phase gazeuse et les détecteurs ultraviolets et fluorescents pour la chromatographie en phase liquide.

Toutes ces méthodes servent à étudier la persistance, le métabolisme de fixation, la translocation et la dégradation chimique et biologique des pesticides dans la biosphère. Au cours de ces recherches, un grand nombre d'insecticides, de fongicides et d'herbicides déjà introduits et d'autres nouvellement synthétisés, de régulateurs de croissance présents chez les animaux et les végétaux ainsi que dans le sol et l'eau sont étudiés.

Les études sur le métabolisme et la dégradation de l'un des composés organiques chlorés les plus persistants et largement utilisés, le chlordane, au moyen de dérivés du carbone radioactif comme traceur, montrent que les résidus présents dans le sol sont rapidement absorbés par les carottes mais ne sont pas transformés en nouveaux composés dans le sol ou dans cette plante. Des études semblables sur le métabolisme et la dégradation du lindane chez la volaille et les autres bestiaux, chez le blé entreposé et dans le sol montrent que cette substance n'est pas non plus facilement dégradée. L'examen de la teneur en méthoxychlore et des produits de la dégradation résultant de l'emploi de cette substance au lieu du DDT pour combattre la maladie hollandaise de l'orme fournit des données touchant sa stabilité sur l'écorce de l'arbre après la pulvérisation. L'efficacité du méthoxychlore se révèle supérieure à celle du DDT pour lutter contre la mouche des cornes, mais sa toxicité sur les jeunes truites n'est pas moindre que celle du DDT. La détermination, dans le cadre d'un programme de lutte contre la sauterelle, des concentrations de diméthoate, composé organophosphoré, dans le blé et le sol montrent la disparition après 7 jours de la majeure partie de cette substance. Les courbes de la décomposition, au cours d'une période de 2 semaines, d'un autre composé organophosphoré, le diazinon, appliqué aux moutons pour lutter contre la mouche de la viande, montrent que cette substance se concentre dans la laine mais non dans le sang, les reins et la graisse du foie. Une étude est également entreprise sur l'ingestion, le métabolisme et le passage à travers le tégument des graines du

fenitriothion, composé organophosphore, utilisé pour combattre la tordeuse du bourgeon de l'épinette. La chromatographie en phase gazeuse et la capture des électrons sont employées pour déterminer simultanément la concentration de 2,4-D et 2,4,5-T dans le sol et l'eau. Après avoir été conçues pour les herbicides non sélectifs comme le paraquat, le diquat et le linuron ainsi que le dyfonate et le carbofuran, des méthodes analytiques sensibles sont appliquées à l'étude de la persistance et du déplacement de ces pesticides dans différents sols et leur absorption par les légumes.

D'autres études typiques comprennent la méthodologie pour déterminer chez le bleuet les teneurs en mesurol, produit servant à éloigner les oiseaux; les concentrations d'étherel dans les pommes et les méthodes de lavage pour éliminer ce pesticide; les résidus de malathion et d'étherel sur la laitue; les concentrations d'atrazine dans les oeufs après l'ingestion de cette substance par les poules pondeuses; les résidus du fongicide dithiocarbamate sur les tomates traitées au champ; les concentrations de fensulfothion et de ses dérivés et d'autres composés de phorate qui montrent une absorption rapide et des teneurs élevées de résidus de ces composés dans les sommités de différents légumes et plantes cultivées; les concentrations de simazine et de prométryne dans divers types de sols; de prométryne chez les animaux ayant été immergés dans cette substance en guise de protection contre les mouches de la viande; et de glyphosate absorbé par l'avoine après le traitement des sols. En plus des recherches effectuées sur ces pesticides, les chercheurs du programme de chimie de l'environnement effectuent des recherches sur la mise au point de méthodes pour analyser les composés essentiels et toxiques des produits agricoles. Au nombre de ces projets, il y a la méthodologie pour l'évaluation de quantités infimes (nanogrammes par gramme) de _N_-nitrosamine dans les viandes transformées. Ce composé est peut-être cancérigène. On se préoccupe aussi de plus en plus des risques possibles associés à la consommation par les animaux domestiques d'aliments contaminés par l'alcaloïde de l'ergot. Des méthodes sont alors mises au point pour déterminer le contenu en alcaloide des sclérotes. Ces méthodes sont appliquées aux échantillons prélevés sur le seigle et le triticale. Les dangers possibles de ces substances et d'autres composés toxiques dans les aliments obligent finalement à reconnaître la nécessité d'un programme distinct à l'IRCB. Le programme de chimie de l'environnement est également orienté vers la recherche sur le rôle des phéromones et des attractants alimentaires chez les abeilles. L'identification et l'isolation de ces phéromones peuvent servir à améliorer la conduite des ruchers par des moyens chimiques.

Dans le domaine de la chimie inorganique, le programme de chimie de l'environnement comprend le dépistage et l'évaluation des éléments à l'état de traces dans le sol, les végétaux et

l'eau. Les éléments qui sont nécessaires aux animaux ou toxiques pour eux sont le sélénium, le chrome, le silicone, le magnésium, le calcium, le phosphore, le manganèse, le fer, le zinc, le cuivre, le cadmium et le plomb, tous soupçonnés d'avoir ou ayant des effets défavorables ou préventifs sur eux. Des méthodes appropriées sont mises au point pour déterminer exactement la présence de ces éléments à l'état de traces ou de traces infinitésimales dans les échantillons biologiques. Des recherches détaillées sur la chimie analytique du sélénium ainsi qu'une étude interlaboratoire sous la direction de l'Association des chimistes analytiques (AOAC) rend possible la mise au point d'une méthode fluorométrique homologuée pour déterminer la concentration de cet élément important dans les aliments.

Chimie et minéralogie des sols

Objectifs: Les chercheurs des programmes de chimie et de minéralogie des sols effectuent des recherches sur les éléments organiques et inorganiques pour élaborer les connaissances et les techniques destinées à maintenir la productivité agricole optimale des sols. Des études sont entreprises sur les caractéristiques chimiques et physiques des fractions d'acide humique et fulvique du sol et leurs interactions avec les métaux et les minéraux argileux. Les recherches sur l'azote portent sur les transformations et les pertes par le sol de cette substance nutritive importante pour les végétaux. La recherche vise également la caractérisation des vastes réservoirs d'azote dans le sol immobilisés sous des formes organiques stables.

Des études minéralogiques sont effectuées pour comprendre les processus de formation des différents sols canadiens. Des méthodes améliorées sont mises au point pour identifier et quantifier les éléments inorganiques cristallins et non cristallins du sol. Les réactions de ces éléments en milieux acides sont étudiées afin d'évaluer leur influence sur la capacité des sols à adsorber, emmagasiner et libérer l'eau, les substances nutritives, les éléments toxiques pour les végétaux et les microbes.

Progrès et réalisations scientifiques: Le transfert en 1978 du groupe Chimie et Minéralogie des sols vient mettre un terme à l'évolution de l'IRCB.

Les chercheurs des programmes de chimie et de minéralogie des sols sont équipés d'un matériel perfectionné de rayons X, d'infrarouge et de spectroscopie Mossbauer indispensable aux recherches de base en minéralogie et en chimie des sols et pour un service d'analyse minéralogique offert aux spécialistes en sol.

L'introduction de méthodes modernes à la suite de l'acquisition en 1981 d'un nouvel équipement de cristallographie

par diffraction de rayons X permet une nouvelle expansion de ces installations et services. En 1977 et 1978, la Section de la minéralogie des sols analyse la composition minérale de 100 profils de sols canadiens pour les tournées organisées dans le cadre du onzième congrès de l'Association internationale de la science du sol qui a lieu à Edmonton en 1978.

La compilation de toutes les données minéralogiques sur les sols canadiens publiées de 1937 à 1977 montre que les minéraux argileux des sous-sols proviennent principalement de la roche mère. La génétique des sols ne saurait être caractérisée uniquement par des assemblages particuliers du contenu minéral argileux. Les données indiquent également que les sols podzoliques présentent les transformations minérales les plus importantes de tous les types génétiques de sols au Canada. Les études avaient montré que les réactions et les propriétés de la matière argileuse pouvaient servir de critères pour distinguer les matières argileuses des sols. Il avait également été démontré que le contenu argileux, la composition minérale argileuse et la zone superficielle spécifique exercent une influence majeure sur la contraction et l'expansion des sols. On a constaté que les oxydes hydratés d'aluminium influent sur la stabilité et l'échange des argiles interstratifiées. La méthode de diffraction de rayons X et la méthode de Mössbauer se révèlent particulièrement utiles pour caractériser et quantifier les éléments inorganiques du sol, dont les éléments cristallins et non cristallins. Les études sur les phases liquides et solides de l'aluminium montrent que la présence du type d'anions liés à un état acide joue un rôle important dans le contrôle des formes d'aluminium soluble et d'aluminium en phase solide. La formation et la coexistence à la température ambiante de quatre éléments d'aluminium cristallin en phase solide comme produits de l'hydrolyse du sulfate d'aluminium sont démontrées. On découvre que l'acide fulvique à concentrations élevées inhibe la cristallisation des hydroxydes d'aluminium. La découverte dans les sols bien drainés de lépidocrocite, minéral dont la présence n'avait pas encore été signalée dans ces sols, et la découverte d'halloysite dans la fraction argileuse des sols canadiens sont tout à fait nouvelles.

Avec de nouveaux instruments et des techniques physiques modernes, les chercheurs réussissent à s'attaquer de façon importante à la question de la composition des acides humiques et fulviques ainsi qu'à découvrir la nature de la fraction <<inconnue>> de l'azote fixé dans les sols. Grâce à une nouvelle méthode mise au point pour obtenir une fraction inconnue riche en azote, on a découvert qu'une grande partie (jusqu'à 25 %) de cet élément peut être évaluée en termes de purines et pyrimidines. Les expériences sur la biodégradation des micro-organismes du sol montrent que ces bases d'acides nucléiques sont des sources d'azote facilement disponibles lorsqu'elles sont adsorbées sur les argiles mais non

lorsqu'elles sont adsorbées sur les oxydes de fer et d'aluminium. De nouvelles méthodes hydrolitiques sont inventées pour isoler la fraction inconnue contenant près de 99% de l'azote difficile à doser. Les modifications de ces méthodes appliquées à certaines de ces fractions inconnues riches en azote, et la caractérisation par la spectrométrie de masse révèlent que les fractions majeures contiennent des hydroxy et oxyindoles et un certain nombre de benzylamines et de nitriles.

Du côté de la chimie des acides humiques et fulviques, les études de ces composés extraits des sols formés de matières organiques très différentes montrent que toutes les substances humiques possèdent des structures et des caractéristiques essentiellement semblables. Les principaux constituants humiques étaient dans tous les cas des structures phénoliques et benzène-carboxyliques de type complexe. Les études démontrent le besoin et les possibilités de la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (RMN) pour résoudre le problème complexe de la chimie des acides humiques et fulviques. La RMN-^{13}C à l'état solide des acides humiques et fulviques, des humines, et les résidus d'hydrolyse de quatre sols montrent que la RMN-^{13}C à l'état solide (une méthode non destructive ne nécessitant aucune préparation d'échantillon) présente des différences chimiques distinctes entre les fractions et apporte des informations structurales utiles sur ces éléments organiques des sols. Il est prouvé que la pronase est même supérieure à l'hydrolyse acide pour préserver dans les études chimiques l'intégrité des matières humiques acides.

Il est établi pour la première fois que tous les groupes d'acide carboxylique de ces matières sont liés à des structures aromatiques. Cette découverte revêt une importance particulière par rapport aux actions entre les métaux et les matières organiques où la force de liaison métallique des ligands organiques est fortement influencée par le type de structure auquel le groupe fonctionnel est rattaché. Des études confirment également que les groupes d'hydroxyle phénolique sont des groupes fonctionnels importants dans les matières humiques.

Les travaux des microbiologistes du sol sur les interactions microbiennes avec les composés de fer et d'autres minéraux par rapport aux sols contenant des sulfates acides et à l'obstruction des conduites de drainage sur les terres agricoles produisent des résultats dont les conséquences sont immédiates pour les agriculteurs. Il est également démontré que l'obstruction par les oxydes de fer est très répandue, les micro-organismes jouant un rôle majeur dans l'obstruction.

Le fait que le champignon Scytalidium acidophilum peut se développer dans les hydrolats acides (pH 1,0) du papier de rebut et transformer 97% des sucres de l'hydrolat en une biomasse fongique contenant des quantités élevées (45%) de protéines est

une découverte d'un intérêt considérable faite par les microbiologistes du sol.

Les efforts se poursuivent pour concevoir une méthode économique sûre qui permettrait d'atténuer les pertes de sol organique. Les études montrent que le taux des pertes de carbone par la respiration microbienne aérobie des sols et le niveau d'un enzyme indicateur sont tous deux en corrélation avec le cuivre dans les sols. Il est maintenant bien établi que les conditions climatiques et les pratiques agricoles intensives comme la fertilisation, l'irrigation, le drainage amélioré et la culture sans labour contribuent à l'acidification du sol. L'aluminium devient alors un cation échangeable important dans ces sols. Les pluies acides (précipitation) dérivées des usines est en passe de jouer un rôle de plus en plus important dans le problème de l'acidité. Dans un effort pour l'atténuer, on s'est aperçu que les ions de SO^{2-} peuvent réduire la quantité de Al^{3+} en s'y combinant. Par conséquent, l'application de gypse aux terres acides avant le chaulage devrait pouvoir réduire la toxicité de l'aluminium et accroître la capacité d'échange des bases.

Les travaux sur la nature et la disponibilité de l'azote du sol se poursuivent également. L'absorption par les végétaux, l'hydrolyse des acides et l'incubation servent à évaluer l'assimilabilité relative du fertilisant azoté ^{15}N résiduel immobilisé dans le sol soit sous forme d'ammoniaque fixé dans l'argile ou sous des formes organiques. Les résultats confirment les rapports récents affirmant que l'ammoniaque fixé dans l'argile et dérivé des fertilisants est une fraction assez dynamique, plus accessible aux végétaux que les engrais azotés résiduels sous des formes organiques.

Fixation de l'azote

Objectifs: Le principal objectif du programme de fixation de l'azote est d'améliorer la contribution de l'azote symbiotiquement fixé pour réduire les besoins en azote des principales cultures. Etant donné la complexité de cette interaction symbiotique naturellement produite, les aspects biochimiques, physiologiques et génétiques tant des bactéries que des plantes-hôtes sont étudiés. Des méthodes sont mises au point pour l'identification rapide des micro-organismes fixateurs symbiotiques d'azote afin de sélectionner les isolats sur le terrain et les souches de Rhizobium génétiquement modifiées pour la compétitivité et la survie dans des conditions contrôlées ou prévalant sur le terrain. Des techniques de génie génétique sont utilisées pour manipuler les gènes bactériens afin d'améliorer la capacité de compétition et de fixation de l'azote nécessaire à l'efficacité des inoculants. Des études sont également en cours pour connaître les besoins énergétiques et l'efficacité du processus de fixation de l'azote. On a mis

en route un programme de sélection visant à produire des cultivars de luzerne ayant une meilleure compatibilité avec le rhizobium et une croissance plus rapide. Divers paramètres de croissance sont étudiés par rapport au pouvoir photosynthétique des plants de luzerne. Ces plants servent à sélectionner les cultivars qui ont des systèmes de nitrogénase plus actifs et une réaction plus rapide à l'azote fixé symbiotiquement.

Progrès et réalisations scientifiques: Le programme de fixation de l'azote à l'IRCB débute officiellement en 1978. A la suite de consultations entre les chercheurs de la Direction générale de la recherche, du Conseil national de recherches du Canada et de l'Université du Wisconsin, une méthode interdisciplinaire est adoptée. Le programme porte sur la luzerne comme hôte et _Rhizobium meliloti_ comme microsymbiote.

Dans un premier temps, des études encourageantes sont effectuées sur l'utilisation des bactériophages et la résistance intrinsèque aux antibiotiques comme méthodes possibles d'identification des souches innombrables de _R. meliloti_ indigènes. En même temps, une méthode inspirée des techniques immunologiques est mise au point pour aborder le problème de l'identification. L'importance d'avoir des méthodes pour repérer les isolats de _Rhizobium_ provenant de nodules intacts se manifeste lorsqu'il est démontré sans équivoque possible que de nombreux isolats prélevés sur le terrain ne peuvent fixer efficacement l'azote atmosphérique. En fait, certains sont pathogènes parce que, même s'ils forment aisément des nodules sur les racines de certains cultivars de luzerne, ils provoquent en réalité une diminution du taux de croissance des jeunes pousses de luzerne. D'autres études établissent des différences quantitatives dans le taux de croissance de la luzerne en réaction à l'azote symbiotique par opposition aux fertilisants chimiques. Les cultivars actuels ont été mis au point pour leur réaction aux fertilisants chimiques, parce que l'efficacité de la fixation symbiotique de l'azote n'avait pas jusque-là été un critère de sélection.

Les études en collaboration avec l'Université de Carleton commencent avec l'introduction de marqueurs génétiques dans les souches de _R. meliloti_, l'examen des plasmides de _R. meliloti_ et le développement des vecteurs pour modifier le génome de _Rhizobium_. Des études sont entreprises sur le rôle multiple de l'adénosine-triphosphate (ATP) dans le fonctionnement du cycle de nitrogénase énergétiquement coûteux. Ultérieurement, cette connaissance est appliquée à une étude plus générale des besoins physiologiques intranodules de la fixation symbiotique. Un codage plasmidique pour un système d'absorption de l'hydrogénase est transféré avec succès entre différentes espèces de _Rhizobium_; malheureusement le gène n'est pas exprimé de façon importante dans les nodules de luzerne infectés par le transconjugant.

Les trois méthodes d'identification de Rhizobium sont évaluées et la méthode des bactériophages se révèle comme étant la plus largement applicable. Toutefois, si la méthode des antibiotiques était soigneusement appliquée, elle pourrait être utilisée en laboratoire pour évaluer la compétitivité des souches en dépit de l'instabilité génétique de la résistance intrinsèque aux antibiotiques. En 1982, un programme sur la liaison de la lectine avec les hydrates de carbone au moyen de la spectroscopie à résonance magnétique nucléaire est mis en route. L'importance de cette réaction réside dans le fait que l'on soupçonne la lectine de participer à la liaison initiale des cellules de Rhizobium aux radicelles des végétaux. La diversification de ce programme pourrait inclure des études sur la fixation de l'azote dans les organismes à l'état libre dans le sol; le transfert des substances nutritives de la nitrogénase entre les espèces végétales sur le terrain; et l'interaction symbiotique au niveau cellulaire dans les systèmes de culture du tissu végétal.

Les premières réalisations du groupe en matière de recherche portent en grande partie sur la définition des limites de la fixation symbiotique de l'azote dans sa contribution à l'économie de l'azote chez les légumineuses. De nombreuses contraintes, dont celles du photosynthat et de l'apport en oxygène aux nodules sont décelées. De nombreuses souches de Rhizobium meliloti naturellement présentes ne sont pas assez efficaces pour fixer l'azote, et on s'aperçoit que les actions entre le microsymbiote et l'hôte jouent un rôle majeur pour déterminer la compétitivité et l'efficacité des souches d'inocula sous les conditions prévalant sur le terrain. Des recherches sont effectuées sur le processus de différenciation que doit subir le partenaire bactérien à l'intérieur des nodules pour exprimer la capacité de fixer l'azote. La façon avec laquelle l'énergie renfermée dans l'adénosine-triphosphate (ATP) soutient la transformation de l'azote atmosphérique en substances nutritives est mieux éclaircie. Les effets de l'aération des racines, de la fertilisation par le CO_2, de l'intensité lumineuse, de la température des racines, du cation bivalent, des substances nutritives et d'autres aspects de la fixation symbiotique de l'azote dans la luzerne sont déterminés, et les conditions optimales définies en laboratoire. La possibilité d'appliquer ces conclusions aux conditions sur le terrain est désormais explorée à fond.

Côté génétique, les vecteurs de clonage pour la modification du génome de Rhizobium ont été développés, et les gènes de certains caractères, généralement manquants mais pouvant être utiles à la symbiose, ont été introduits dans R. meliloti par transconjugaison. On a obtenu des mutants de R. meliloti permettant d'aller plus avant dans l'établissement des cartes génétiques nécessaires à la formation et au maintien d'associations symbiotiques plus efficaces et moins coûteuses

(pour l'hôte). Le domaine du génie génétique de l'hôte et du symbiote offre les plus grandes promesses quant à l'amélioration de la fixation biologique de l'azote et, par conséquent, une grande partie de l'effort de recherches est orientée dans ce sens.

Mycotoxines

Objectifs: Le programme des mycotoxines porte sur les dangers éventuels pour la santé de l'homme et de l'animal des toxines fongiques dans les aliments, et sur les pertes économiques entraînées par la diminution de la qualité des céréales. Des méthodes d'analyse sont mises au point pour déceler les toxines ou leurs métabolites dans les céréales et repérer rapidement les mycotoxines des céréales au champ et en entreposage. Des études biosynthétiques sont également entreprises. La recherche porte sur l'étude des voies métaboliques de la formation des toxines par les champignons chez les céréales pour mettre au point les moyens de les combattre. On produit des toxines fongiques à grande échelle pour avoir les quantités suffisantes de trichothécènes nécessaires à des essais sur l'alimentation, qui serviront à établir les niveaux sécuritaires de concentrations et à étudier leur toxicologie. Les autres domaines de recherches concernent la décontamination des céréales et la chimiotaxonomie des champignons produisant les toxines.

Progrès et réalisations scientifiques: Le programme des mycotoxines lancé en 1981 est l'aboutissement d'une prise de conscience de plus en plus grande des dangers que la présence de certaines toxines naturelles dans les céréales fait courir à l'homme et à l'animal. Ce programme est une conséquence logique du programme existant sur la chimie de l'environnement, et on en a fait un programme distinct après avoir constaté que ces toxines menacent la santé. Il s'attaque aux deux principales sources de toxicité dans les aliments de l'homme et du bétail: les produits et les métabolites secondaires du champignon *Fusarium graminearum* (comme le zéaralénone, le désoxynivalénol (DON) et les trichothécènes) qui infectent les céréales et les produits céréaliers; et l'alcaloïde produit par l'ergot de l'orge et du triticale, qui peut s'introduire dans la chaîne alimentaire par la transformation et la mouture.

On raffine les méthodes de culture des champignons pour être en mesure d'examiner les effets de ces toxines sur l'aspect à la fois qualitatif et sécuritaire des aliments de l'homme et de l'animal, et d'explorer les moyens d'éliminer ou de diminuer ces effets. Des méthodes sont également mises au point pour la production à grande échelle des toxines fongiques à partir de *Fusarium roseum* et *F. culmonum* dans de grands bacs de fermentation afin d'obtenir des quantités suffisantes de toxines pour les essais sur les aliments et la mise au point de méthodes appropriées permettant les analyses de dépistage et les analyses

courantes. Les méthodes de chromatographie en phase gazeuse et de chromatographie à haute pression en phase liquide se révèlent très efficaces pour ce genre d'analyses, notamment lorsqu'elles sont associées à la spectrométrie de masse.

La mouture du blé contaminé par des mycotoxines entraîne le fractionnement des concentrations de toxines, supérieures dans le son et moindres dans les parties internes de la farine. L'effet de la cuisson sur les produits sans levure entraîne de nouvelles réductions des toxines. Les résultats de ces études ainsi que les données toxicologiques permettent à Santé et Bien-être Canada d'augmenter à 2 ppm la concentration de toxines permise dans le blé contaminé, destiné à la consommation humaine.

Une découverte capitale au cours des nombreux essais sur les aliments pour le bétail effectués en collaboration avec le Centre de recherche zootechnique sur le blé naturellement contaminé et le blé purifié auquel des quantités équivalentes de toxines ont été ajoutées, révèle que le premier est généralement plus toxique. Ces données indiquent que d'autres métabolites secondaires de *F. graminearum* peuvent être des facteurs déterminants de contamination ou que des effets synergiques se produisent. La production à grande échelle de désoxynivalénol permet d'isoler quelque 16 métabolites mineurs, caractérisés par la spectroscopie à résonance magnétique nucléaire. A l'isolation de plusieurs nouveaux trichothécènes vient s'ajouter la découverte de quelques composés ayant une structure de trichothécène modifiée, identifiés comme des métabolites de *Fusarium roseum* et de *F. culmorum*. La toxicité potentielle de ces composés est actuellement à l'étude.

La réaction génotypique des isolats de *Fusarium culmorum* et de *F. graminearum* est déterminée dans des cultures liquides où est utilisée l'analyse spectrale de masse des métabolites secondaires obtenus. Les données sur les processus biosynthétiques participant à la formation de ces métabolites sont également étudiées au moyen d'isotopes stables et de l'analyse par spectroscopie à résonance magnétique nucléaire. Ces résultats permettent l'identification des substances nutritives spécifiques et la détermination des paramètres physiques et cellulaires qui règlent les processus biochimiques au cours de la formation des mycotoxines. Il est établi que les lignées de blé résistantes peuvent dégrader les mycotoxines de trichothécène contrairement aux lignées sensibles. Ces données augmentent notre connaissance de la formation des mycotoxines et des moyens éventuels pour les combattre sur le terrain.

Une approche semblable est adoptée dans la recherche sur les alcaloïdes de l'ergot. Pour ces alcaloïdes on a mis au point des méthodes analytiques permettant d'établir la variabilité de la teneur en alcaloïdes totale et individuelle dans le sclérote des cultivars de triticale et d'orge à différents endroits au

Canada. Des essais effectués sur l'alimentation des porcs à l'engraissement révèlent après 6 semaines qu'une concentration de 0,1% d'ergot dans le blé ou l'orge ingéré par les porcs a réduit le gain moyen quotidien de ces derniers. Des méthodes de décontamination sont également recherchées, et on découvre que le chlore et la chaleur permettent de réduire de 90% la teneur en alcaloïdes des sclérotes traités. Grâce aux progrès déjà accomplis, l'espoir de trouver des moyens d'atténuer la menace que présentent ces toxines et d'autres toxines alimentaires est immense.

Centre de microscopie électronique

Objectifs: Le Centre de microscopie électronique constitue une installation de recherches et de services pour la transmission et la microscopie électronique à balayage, la diffraction électronique et la spectrométrie à rayons X. La tâche constante du centre consiste à élaborer ou modifier les méthodes d'analyse pour répondre aux besoins particuliers des chercheurs de la Direction dans la solution de leurs problèmes de recherches.

Progrès et réalisations scientifiques: A la fin des années 1950 et au début des années 1960, on constate de plus en plus qu'il doit y avoir des installations de microscopie électronique pour les chercheurs d'Ottawa. En 1964, un microscope électronique à transmission (MET) Siemens 1A est installé et c'est ainsi que prend naissance le centre dont il est question. Les premières inquiétudes à propos du nouveau style d'exploitation par lequel les instruments et les installations auxiliaires deviennent accessibles à tous et chacun, se dissipent rapidement et le nombre d'utilisateurs qualifiés augmente de façon spectaculaire. En 1969, la demande d'utilisation de la microscopie électronique entraîne une forte expansion du centre. Ses dimensions doublent et un microscope électronique à balayage Cambridge vient s'ajouter. En 1971, le microscope Siemens est remplacé par un microscope à transmission Philips 300. En 1972, un service de courrier est mis sur pied. Ce nouveau service permet aux stations réparties dans tout le pays et privées de microscope électronique d'utiliser les services du Centre de microscopie électronique pour réaliser leurs programmes. En 1977, un second microscope à balayage (AMR 1000A) est ajouté et un spectromètre à rayons X est relié par une interface avec le microscope Cambridge pour faciliter les recherches sur les sols. En 1978, le Centre de microscopie électronique joue un rôle de tout premier plan dans de nombreux programmes de la Direction. Le campus d'Ottawa compte jusqu'à 65 utilisateurs réguliers et le Centre contribue à la publication de 40 à 60 articles scientifiques par année. Les premières études sur l'ultrastructure des cellules et la taxonomie sont étendues à l'examen de la structure par rapport à la fonction (dormance, agression, maladie). Des études

auxiliaires faisant appel à la diffraction et à la spectrométrie à rayons X contribuent à la classification minérale et à l'examen de la structure du sol. L'Institut de recherche sur les aliments fait oeuvre de pionnier dans les études mondialement connues sur l'ultrastructure des produits laitiers. L'Institut de recherche biosystématique produit un atlas sur la structure pollinique. La microscopie à balayage se révèle un instrument essentiel dans les études en phylogénie et classification des plantes, des insectes et des arachnides -- une bénédiction pour la Direction générale de la recherche, gardienne des collections nationales. Des méthodes spéciales sont également mises au point pour la préparation de divers spécimens biologiques. Il convient de noter en particulier les méthodes classiques de cryofracture qui réduisent les dommages causés par le gel aux spécimens biologiques devant être examinés au microscope à balayage ou à transmission.

Le Centre de microscopie électronique jouissant désormais d'une solide réputation est fréquemment sollicité pour assurer des services de soutien et de formation aux universités, aux collèges communautaires, aux autres ministères, aux hôpitaux et à la Croix rouge canadienne de la région d'Ottawa. Au cours des années, les chercheurs invités canadiens ou étrangers ont recours à ces installations.

Au tout début des années 1980, la microscopie essaie de suivre les progrès en génie biologique. Les besoins en microscopie à haute résolution augmentent rapidement et les nouvelles techniques préparatoires requièrent des microscopes et des instruments auxiliaires plus perfectionnés. En 1983, un appareil de cryodécapage Balzer (BAT-400T) est ajouté pour faciliter la préparation des spécimens soumis à la microscopie à balayage et la microscopie à transmission électronique. En 1984, le Centre voit augmenter ses possibilités techniques par l'arrivée d'un microscope à haute résolution (ISI-DS-130), un spectromètre à rayons X (T-N 5500) et un système d'analyse d'images (Kontron SEM-IPS). La liaison par interface de ces appareils permet la quantification morphologique et géométrique des spécimens biologiques et physiques de même que l'identification et la distribution élémentaires. Le Centre de microscopie électronique assure également des services de soufflage du verre à tous les programmes de recherches de l'IRCB ainsi qu'à d'autres établissements de la Direction.

A l'heure actuelle, les chercheurs d'Agriculture Canada disposent de l'un des centres de microscopie électronique les mieux équipés en Amérique du Nord. Le soutien sur place constitue un atout majeur pour les chercheurs explorant pour la première fois les possibilités de la microscopie électronique ou étendant leurs activités à des techniques plus perfectionnées.

Services de recherche

Objectifs: Ce service de recherches assure le soutien aux établissements de la direction n'ayant pas suffisamment de personnel et d'équipement pour effectuer leurs propres analyses. Il comprend la spectrométrie de masse, la spectrométrie par résonance magnétique nucléaire (SM/RMN), les analyses minéralogiques et la chimie analytique. La section SM/RMN fournit les installations de recherches et de services nécessaires pour déceler ou confirmer la présence des composés chimiques. Le Service d'analyses minéralogiques contribue à l'identification et à la caractérisation des minéraux dans le sol. Le Service de chimie analytique offre une large gamme d'analyses chimiques des sols, des tissus végétaux et animaux et d'autres produits agricoles.

Progrès et réalisations scientifiques: : La Sous-section de spectrométrie de masse et spectrométrie par résonance magnétique nucléaire (SM/RMN) sert à identifier les composés inconnus isolés, dans le cadre de nombreux programmes de la Direction. En 1973, les analyses spectrales de masse se limitent à l'échantillonnage par sondage direct et la liaison par interface avec un chromatographe en phase gazeuse. Par la suite, ces installations s'étendent considérablement avec la mise en place en 1974 d'un instrument de saisie des données par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM) Finnegan 1015. De 1973 à 1978, le nombre des spectres produits pour détecter et confirmer la présence de composés organiques fait plus que tripler. Ces spectres sont préparés en collaboration avec quelques établissements régionaux. Les chercheurs qui étudient les résidus de pesticides profitent des analyses spectrales effectuées par le nouvel instrument de la section. Ces analyses confirment la présence des résidus de pesticides et de leurs métabolites. Le spectromètre de masse Dupont est adapté de sorte que les analyses de ^{15}N peuvent être effectuées couramment. Avec les années, les banques de données sur les spectres de masse, à résonance magnétique nucléaire, ultraviolets et infrarouges prennent de l'expansion et se révèlent précieuses dans le soutien des divers programmes de recherches. La banque de données sur les spectres de masse des insecticides et de leurs métabolites est publiée par Agriculture Canada et connaît une diffusion mondiale. En 1979, la sous-section adopte la colonne capillaire CG/SM comme méthode analytique courante pour la séparation d'éléments dans plusieurs échantillons biologiques complexes. En 1982, elle fait l'acquisition d'un spectromètre de masse à haute résolution MAT 319 pour assurer, à titre d'aide à l'exportation canadienne, la confirmation des résidus de mycotoxines dans les céréales.

Le Service d'analyses minéralogiques vient en aide à plusieurs professionnels et techniciens des instituts et des stations de recherches ainsi que des organismes extérieurs. La

cristallographie par diffraction de rayons X, l'absorption par infrarouge, la spectrométrie Mössbauer et des analyses par thermogravimétrie sont effectuées. Au cours des années, le Service a produit des milliers de diffractogrammes par rayons X et de spectres à infrarouge et fourni des données pour des douzaines d'ouvrages et de rapports sur la caractérisation des sols canadiens, et l'altération et la décomposition minérales. L'arrivée récente d'un diffractomètre à rayons X entièrement automatique a augmenté de 50% la production de diffractogrammes et amélioré la qualité des données obtenues par cette méthode.

Au cours de son existence, le Service de chimie analytique a fourni des données d'analyses à l'IRCB et aux autres établissements de la Direction dans le cadre des projets de recherches pour la gestion et la protection des sols; l'utilisation des terres; la production et la conservation énergétiques; la qualité de l'environnement; l'amélioration des vaches laitières, de la volaille ainsi que les cultures céréalières, oléagineuses, fourragères, horticoles; le traitement alimentaire; et la mise au point de nouveaux produits.

Pendant les années 1972 et 1973, plus de 30 000 échantillons de différents types de composants chimiques soumis par les instituts et les stations de recherches sont analysés. Avec l'achat, en 1977, d'un analyseur de carbone et d'azote Coleman, le nombre d'analyses de ces éléments augmente de six fois entre les années 1977 et 1980. En 1979, deux méthodes sont mises au point : le microdosage du soufre total et du sulfate inorganique dans les matières biologiques, et le microdosage du molybdène dans les tissus végétaux et le plasma sanguin. Au cours de cette année-là, plus de 78 000 analyses sont exécutées par le Service de chimie analytique. Pour suffire à la tâche, on adopte un système informatisé d'enregistrement et de traitement des données d'analyses. A cela viennent s'ajouter deux terminaux Datacom 400 permettant d'améliorer les calculs, la compilation et l'entreposage des données. En 1980, le Service met au point une méthode pour évaluer rapidement le sulfide dans le rumen et le sang au moyen d'une électrode spécifique pour le sulfure. En 1983, plus de 70 000 analyses sont fournies à 130 chercheurs et techniciens de 20 établissements de recherches. La priorité est donnée aux analyses d'amino-acides pour le programme des mycotoxines. L'acquisition d'un spectromètre automatique à absorption atomique contribue à améliorer la capacité du laboratoire à mesurer les éléments métalliques. Au cours des années, le Service de chimie analytique fournit à l'IRCB et à d'autres établissements de la Direction des analyses dans un large éventail de matériel de recherche dont la fibre alimentaire, la graisse, la cellulose, la lignine, les cendres, les macro-éléments, les oligo-éléments, l'azote, les protéines, les amino-acides, les hydrates de carbone et les groupements fonctionnels organiques. Pour accélérer la saisie et le traitement des données, plusieurs laboratoires introduisent la micro-informatique au service de la technique.

L'évaluation de la spectrométrie automatisée et de la méthode titrimétrique manuelle pour les sucres totaux et réduits est menée à terme, la première méthode étant adoptée pour les applications rapides et courantes. Le laboratoire d'analyse de l'azote se renouvelle, l'ensemble des dosages d'azote étant confié à l'auto-analyseur Technicon. La saisie et le calcul des données sur les amino-acides sont facilités par la connexion d'un micro-ordinateur avec l'analyseur d'amino-acides. Des protocoles sont conçus pour évaluer l'homogénéité des échantillons et quantifier les concentrations élémentaires pour des substances de référence agricoles. Les substances de référence du maïs récemment produites sont analysées par les laboratoires travaillant en collaboration et utilisant des méthodes indépendantes pour établir les concentrations de macro- et oligo-éléments des substances nutritives, de même que les éléments relatifs à la toxicologie et l'environnement. Ces substances de référence seront mis à la disposition des laboratoires du Ministère ainsi que des laboratoires d'analyse internationaux pour le contrôle de la qualité des données analytiques.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier les chefs de programme qui ont communiqué le texte de leurs programmes respectifs. Je suis particulièrement reconnaisant à Ramesh Sinha qui a révisé et rassemblé le manuscrit final, pendant ma convalescence, et Keith Pomeroy qui lui a prêté son concours.

Je suis également reconnaissant à T.H. Anstey qui a lu et soigneusement vérifié le premier manuscrit, pour ses aimables remarques et ses encouragements constants, pour m'avoir généreusement accordé l'accès aux sources nécessaires à la rédaction de cette histoire; à J.-M. Deschênes qui a revu la rédaction de la version finale; et à Frances Smith et Normand Rousseau du Service aux programmes de recherche qui ont révisé les versions anglaise et française de cet ouvrage.

Israël Hoffman m'a fourni des renseignements utiles sur les débuts de la Division de la chimie. Joyce MacIntosh de la bibliothèque centrale du Ministère et son personnel m'ont aidé à repérer les premiers rapports de la Division de la chimie et du Service des sciences.

Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance à Karen Burns, Kim Edmonds et Yvonne Ludlow qui ont dactylographié avec beaucoup de soin les nombreux brouillons de cet ouvrage.

En rédigeant cette histoire de l'IRCB, j'ai essayé de mentionner le plus grand nombre de personnes possible et je m'excuse d'en avoir peut-être oublié par inadvertance. D'autre part, le manque d'espace ne m'a pas permis de nommer toutes les personnes qui directement ou indirectement ont été et sont associées à l'Institut.

ORGANIGRAMME DE L'INSTITUT DE RECHERCHE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE

A.I. de la Roche
Directeur

J.-M. Deschênes
Directeur adjoint

ADMINISTRATION

Agent administratif

C. McCarthy

Soutien

K. Burns
L. Clermont
L. Courdin
K. Edmonds
Y. Ludlow
G. McGillis
I. Rousselle

PROGRAMME DE PHYSIOLOGIE DU STRESS

Chef

K. Pomeroy

Personnel scientifique

C. Andrews
Y. Cloutier
A. Picman
E. Schneider
J. Singh

Soutien technique

P. Bonn
E. Imbeault
B. Iu
N. McGoldrick
W. Orr
K. Stanley

PROGRAMME DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Chef

R. Sinha

Personnel scientifique

L. Chiykowski
Y. Paliwal

Soutien technique

A. Jardine
R. Lau
E. Wong

PROGRAMME DE CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT

Chef

S. Khan

Personnel scientifique

R. Behki
D. Gamble

Soutien technique

D. Gordon
R. McDowell
I. Young

PROGRAMME DE MYCOTOXINES

Chef

R. Greenhalgh

Personnel scientifique

B. Blackwell
D. Miller
H. Morita
C. Young

Soutien technique

W. Adams
M. Ewen
A. Joyce
P. Lafontaine
J. Langevin
J. Lapointe
G. Montgomery

PROGRAMME DE FIXATION DE L'AZOTE

Physiologie et biochimie

Chef

R. Miller

Personnel scientifique

E. Bromfield
F. Macdowall
C. Preston

Soutien technique

W. Berndt
G. Kristjansson
H. Lie
I. Sinha

Génie génétique

Chef

L. Barran

Personnel scientifique

R. Watson
R. Wheatcroft

Soutien technique

R. Heys
V. Scott
S. Whitwill

PROGRAMME DE CHIMIE DES SOLS

Chef

M. Schnitzer

Personnel scientifique

L. Benzing-Purdie
Y.K. Chan
K. Ivarson

Soutien technique

D. Hindle
H. Malinowski
P. Marshall
J. Nikiforuk

PROGRAMME DE MINÉRALOGIE DES SOLS

Chef

H. Kodama

Personnel scientifique

M. Ihnat
N. Miles
J. Ross
S. Singh

Soutien technique

J. Dekker
R. Hill
M. Jaakkimainen
M. McGrath
G. Scott
R. Westerby

CENTRE DE MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE

Chef

I.L. Stevenson

Personnel scientifique

G.H. Haggis

Soutien technique

E. Bond
R. Ducourneau
S. Itz
A.F. Yang

SERVICE DE CHIMIE ANALYTIQUE

Chef

M. Ihnat

Soutien technique

R. Cloutier
L. Ismaily
A. Lavigne
P. Lemaire
G. Morris
L. Florent
V. Perrier
D. Tutte





Canadä